

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**



**TESIS DOCTORAL**

**Procedimiento Formalizado para la Incorporación de  
Técnicas de Usabilidad en el Proceso de Desarrollo  
Open Source Software**

**Autora:**  
**Lucrecia Llerena Guevara**

**Directores:**  
**Dra. Silvia Teresita Acuña Castillo**  
**Dr. John Wilmar Castro Llanos**

**Madrid, julio de 2019**

# Dedicatoria

A la memoria de mi padre Luis Hugo Llerena Barrera (Q.E.P.D).

A mi madre Elvia por sus consejos y apoyo incondicional.

A mi esposo Mario y a mi hijo Luis Mario  
por estar a mi lado apoyándome siempre para lograr mis metas.

# Agradecimientos

A mi Dios, porque me dio la fortaleza para enfrentar esta enfermedad sobrevenida y salir adelante.

A la Dra. Silvia Teresita Acuña por el apoyo brindado en este proyecto que emprendí y por su enseñanza, asesoramiento, dirección y acompañamiento como Directora de la Tesis Doctoral. Más que una directora le puedo considerar como mi amiga y sin ella no hubiera sido posible terminar mi tesis doctoral. Su disponibilidad incondicional durante los períodos de planteamiento y elaboración de esta tesis doctoral han sido vitales, pese a mi quebranto de salud pude materializar mi sueño de ser Doctora en Informática.

Al Dr. John Wilmar Castro como Co-Director de la Tesis, por sus palabras de orientación y su apoyo en el desarrollo de este trabajo. Por compartir su conocimiento sobre el tema, hacerme interesar en éste y aclarar mis dudas. Su apoyo incondicional, su confianza, sus palabras de ánimo, sus consejos y total implicación han sido fundamentales para concluir este trabajo.

A mis amigos Ing. Nancy Rodríguez e Ing. Roberto Pizarro, quienes supieron apoyarme para culminar esta meta mientras recibía los tratamientos para mejorar mi salud.

# Resumen

**Contexto:** En la última década la usabilidad ha despertado el interés de la comunidad Open Source Software (OSS), debido al crecimiento de los usuarios no-desarrolladores de sus aplicaciones. Esta comunidad presenta algunas características propias (tales como, distribución geográfica mundial tanto de usuarios como desarrolladores y falta de recursos) que dificultan la incorporación directa de muchas de las técnicas de usabilidad según lo prescribe el área de la Interacción Persona-Ordenador.

**Objetivo:** Esta investigación tiene por objetivo adaptar y evaluar la viabilidad de aplicar siete técnicas de usabilidad: Personas, Focus Groups, Hierarchical Task Analysis (HTA), Tormenta de Ideas Visual, Evaluación Heurística, Observación Directa e Información Post-Test, en seis proyectos OSS desde el punto de vista del equipo de desarrollo.

**Método de Investigación:** El método de investigación utilizado es el Estudio de Casos Múltiples. Los casos de estudio corresponden a los proyectos OSS: PSeInt, ERMater, HistoryCal, FreeMind, LibreOffice Writer y OpenOffice Writer. Además, se realiza un estudio experimental mediante un diseño factorial cruzado mixto con el objetivo de comprobar si existe mejora en la eficiencia (número de clics y tiempo en segundos para llevar a cabo las tareas) y satisfacción del usuario (medida a través de la Encuesta SUS) luego de incorporar técnicas de usabilidad adaptadas en los proyectos OSS OpenOffice Writer y LibreOffice Writer.

**Resultados:** Para cada una de las técnicas de usabilidad adaptadas, formalizamos el procedimiento para aplicarlas. Se ha determinado que los procedimientos para la incorporación de técnicas de usabilidad en OSS, por lo general, están ausentes o no están sistematizados de modo completo. Además, identificamos las condiciones desfavorables de las técnicas de usabilidad que impiden su incorporación en OSS y proponemos adaptaciones específicas y necesarias para superar estos inconvenientes. Para sortear algunas condiciones desfavorables, hemos creado artefactos web (encuesta online, wiki, foro y blogs) que son muy usados por OSS. Con respecto a los resultados del experimento realizado, se determina que existe una mejora significativa en la eficiencia del usuario, tanto en el número de clics como en el tiempo para la realización de tareas en LibreOffice Writer al incorporar mejoras de usabilidad. En el caso de OpenOffice Writer, se comprueba una mejora significativa solo en la velocidad con la que el usuario realiza las tareas planteadas. La satisfacción de los usuarios en ambas aplicaciones antes y después de la incorporación de usabilidad resultó ser baja en ambos tipos de software (la media en LibreOffice Writer fue de 56.16, y la media en OpenOffice Writer fue 57.04).

**Conclusiones:** Por una parte, es necesario adaptar las técnicas de usabilidad para aplicarlas en proyectos OSS considerando su idiosincrasia. Además, hemos comprobado que existen impedimentos (por ejemplo, número de usuarios participantes, sesgo de información proporcionada por los desarrolladores) para aplicar las técnicas. A pesar de estos impedimentos, es factible aplicar técnicas adaptadas en proyectos OSS. Por otra parte, se requieren realizar réplicas del experimento realizado para consolidar los resultados tanto en LibreOffice Writer como en OpenOffice Writer. También se recomienda que las mejoras introducidas en ambas aplicaciones utilizadas deben ser presentadas a los usuarios para que el conocimiento previo que tienen de cada aplicación, no afecte la interacción con las nuevas funcionalidades y el entorno



modificado por la mejora. Asimismo, la satisfacción de los usuarios es una característica menos susceptible a mejoras puntuales de usabilidad y sugiere la aplicación de técnicas de usabilidad que permitan conocer más las necesidades de los usuarios para sentirse satisfechos con las aplicaciones.

**Palabras clave:** Open Source Software, Usabilidad, Experimentación, Interacción Persona-Ordenador, Técnicas de Usabilidad, Personas, Focus Groups, HTA, Tormenta de Ideas Visual, Evaluación Heurística, Observación Directa, Información Post-Test.

# Abstract

**Context:** Over the last ten years, usability has attracted the interest of the Open Source Software (OSS) community due to the growth in the number of non-developer users of its applications. This community has a number of specific characteristics (such as the worldwide geographical distribution of both users and developers and a shortage of resources), which stand in the way of the direct adoption of many usability techniques as prescribed by the human-computer interaction field.

**Objective:** The aim of this research is to adapt and evaluate the feasibility of applying seven usability techniques —Personas, focus groups, Hierarchical Task Analysis (HTA), visual brainstorming, heuristics, direct observation and post-test information— in six OSS projects from the software developer viewpoint.

**Research Method:** The research method applied in this research was the multiple case study. The case studies addressed the following OSS projects: PSeInt, ERMaster, HistoryCal, FreeMind, LibreOffice Writer and OpenOffice Writer. Additionally, we conducted an experimental study with a mixed crossover factorial design in order to check whether efficiency (number of clicks and time to completion in seconds) and user satisfaction (measured using the SUS questionnaire) improve after adopting adapted usability techniques in the OSS OpenOffice Writer and LibreOffice Writer projects.

**Results:** We specified the procedure for applying each of the adapted usability techniques. We found that, generally, the procedures for adopting usability techniques in OSS are non-existent or not fully systematized. Additionally, we identified the adverse conditions that prevented the adoption of usability techniques in OSS and proposed specific adaptations necessary to overcome these obstacles. To address some adverse conditions, we created web artefacts (online surveys, wikis, forums and blogs) that are very popular in OSS. With regard to the results of the experiment, we found that there is a significant improvement in user efficiency with respect to both the number of clicks and the time to completion of tasks in LibreOffice after adopting usability improvements. In the case of OpenOffice Writer, the only significant improvement detected was the speed with which the user performed the set tasks. User satisfaction in both cases before and after usability adoption was low for both software types (the mean for LibreOffice Writer was 56.16, and the average for OpenOffice Writer was 57.04).

**Conclusions:** Firstly, it is necessary to adapt usability techniques for application in OSS projects considering its idiosyncrasy. We have also found that there are obstacles (for example, number of participating users, and bias in the information provided by developers) to technique application. Despite these obstacles, it is feasible to apply adapted techniques in OSS projects. Secondly, the experiment should be replicated to consolidate the results for both LibreOffice Writer and OpenOffice Writer. We also recommend that the improvements added to the two applications should be presented to users to assure that their previous knowledge of each application does not affect their interaction with the new functionalities and the environment modified by the improvement. Finally, user satisfaction is a characteristic that is less likely to benefit from separate usability improvements. This suggests that usability techniques providing better knowledge of user needs should be applied to improve their satisfaction with applications.

**Key words:** Open Source Software, Usability, Experimentation, Human-Computer Interaction, Usability Techniques, Personas, Focus Groups, HTA, Visual Brainstorming, Heuristic Evaluation, Direct Observation, Post-Test Information.

# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Visión General de la Investigación .....	1
1.2. Problema de Investigación .....	4
1.3. Aproximación a la Solución .....	5
1.4. Estructura del Trabajo .....	7
1.5. Contribuciones y Publicaciones Derivadas .....	8
<b>2. ESTADO DE LA CUESTIÓN .....</b>	<b>13</b>
2.1. Usabilidad en OSS .....	13
2.2. Problemática de la Usabilidad en OSS .....	17
2.3. Técnicas de Usabilidad en el Desarrollo OSS .....	20
2.4. Técnicas de la IPO Adoptadas por OSS .....	25
2.4.1. Técnicas de la IPO Adoptadas Puras por OSS .....	25
2.4.1.1. Técnicas de Usabilidad Relacionadas con Ingeniería de Requisitos .....	25
2.4.1.2. Técnicas de Usabilidad Relacionadas con Diseño .....	26
2.4.1.3. Técnicas de Usabilidad Relacionadas con Evaluación .....	27
2.4.2. Técnicas de la IPO Adoptadas con Modificaciones por OSS .....	31
<b>3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>37</b>
3.1. Estudio de Casos Múltiples .....	37
3.2. Diseño del Estudio de Casos Múltiples .....	39
3.2.1. Proyectos OSS Seleccionados .....	41
3.2.2. Preparación y Recolección de Datos .....	42
3.2.3. Análisis de Datos e Informe .....	44
<b>4. TÉCNICAS DE USABILIDAD INCORPORADAS EN LA ACTIVIDAD DE ANÁLISIS DE REQUISITOS .....</b>	<b>45</b>
4.1. Incorporación de la Técnica Personas .....	45
4.1.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica Personas .....	45
4.1.2. Adaptaciones de la Técnica Personas al Entorno de los Proyectos OSS .....	46
4.1.3. Caso PSeInt .....	52
4.1.4. Caso OpenOffice Writer .....	55
4.1.5. Caso LibreOffice Writer .....	62
4.2. Incorporación de la Técnica Focus Groups .....	64
4.2.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica Focus Groups .....	64
4.2.2. Adaptaciones de la Técnica Focus Groups al Entorno de los Proyectos OSS .....	67
4.2.3. Caso ERMater .....	71
<b>5. TÉCNICAS DE USABILIDAD INCORPORADAS EN LA ACTIVIDAD DE DISEÑO .....</b>	<b>77</b>
5.1. Incorporación de la Técnica HTA .....	77
5.1.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica HTA .....	77
5.1.2. Adaptaciones de la Técnica HTA al Entorno de los Proyectos OSS .	79
5.1.3. Caso OpenOffice Writer .....	85

5.2. Incorporación de la Técnica Tormenta de Ideas Visual .....	92
5.2.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica Tormenta de Ideas Visual .....	92
5.2.2. Adaptaciones de la Técnica Tormenta de Ideas Visual al Entorno de los Proyectos OSS .....	97
5.2.3. Caso HistoryCal .....	100
<b>6. TÉCNICAS DE USABILIDAD INCORPORADAS EN LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN .....</b>	<b>105</b>
6.1. Incorporación de la Técnica Evaluación Heurística .....	105
6.1.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica Evaluación Heurística .....	105
6.1.2. Adaptaciones de la Técnica Evaluación Heurística al Entorno de los Proyectos OSS .....	106
6.1.3. Casos de Estudios Realizados .....	110
6.1.3.1. Caso LibreOffice Writer .....	112
6.1.3.2. Caso OpenOffice Writer .....	116
6.2. Incorporación de la Técnica Observación Directa e Información Post-Test .....	120
6.2.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica Observación Directa .....	120
6.2.2. Adaptaciones de la Técnica Observación Directa al Entorno de los Proyectos OSS .....	120
6.2.3. Revisión Bibliográfica de la Técnica Información Post-Test .....	122
6.2.4. Adaptaciones de la Técnica Información Post-Test al Entorno de los Proyectos OSS .....	123
6.2.5. Caso FreeMind .....	124
6.2.6. Caso OpenOffice Writer .....	130
<b>7. DISEÑO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>135</b>
7.1. Introducción .....	135
7.2. Objetivos de Investigación .....	135
7.3. Variables Estudiadas .....	135
7.4. Hipótesis de Investigación .....	136
7.5. Perfil de los Participantes .....	136
7.6. Instrumentos de Medición .....	139
7.7. Procedimiento del Experimento .....	140
7.8. Diseño Experimental .....	140
7.9. Procedimientos de Recolección de Datos .....	141
7.10. Amenazas a la Validez .....	141
7.11. Método Estadístico .....	143
7.11.1. Control de Calidad de los Datos .....	143
7.11.2. Análisis Descriptivo .....	144
7.11.3. Test ANOVA .....	144
7.12. Caso OpenOffice Writer .....	145
7.12.1. Control de Calidad de los Datos .....	145
7.12.1.1. Detección de Valores Extremos .....	145
7.12.1.1.1. Variable Clics .....	145
7.12.1.1.2. Variable Segundos .....	146
7.12.1.1.3. Variable Satisfacción .....	147
7.12.1.2. Test de Homogeneidad .....	148
7.12.1.2.1. Variable Clics .....	148
7.12.1.2.2. Variable Segundos .....	149
7.12.1.2.3. Variable Satisfacción .....	151

7.12.1.3. Test de Normalidad .....	152
7.12.1.3.1. Variable Clics .....	152
7.12.1.3.2. Variable Segundos .....	153
7.12.1.3.3. Variable Satisfacción .....	153
7.12.2. Análisis Descriptivo .....	154
7.12.2.1. Análisis Descriptivo con Datos Brutos del Número de Clics en OpenOffice Writer .....	154
7.12.2.2. Análisis Descriptivo con Datos Brutos del Número de Segundos en OpenOffice Writer .....	155
7.12.2.3. Análisis Descriptivo con Datos Brutos de la Satisfacción en OpenOffice Writer .....	155
7.12.3. Test ANOVA .....	155
7.12.3.1. Eficiencia .....	156
7.12.3.2. Satisfacción .....	157
7.13. Caso LibreOffice Writer .....	158
7.13.1. Control de Calidad de los Datos .....	158
7.13.1.1. Detección de Valores Extremos .....	158
7.13.1.1.1. Variable Clics .....	158
7.13.1.1.2. Variable Segundos .....	159
7.13.1.1.3. Variable Satisfacción .....	161
7.13.1.2. Test de Homogeneidad .....	162
7.13.1.2.1. Variable Clics .....	162
7.13.1.2.2. Variable Segundos .....	164
7.13.1.2.3. Variable Satisfacción .....	165
7.13.1.3. Test de Normalidad .....	167
7.13.1.3.1. Variable Clics .....	167
7.13.1.3.2. Variable Segundos .....	168
7.13.1.3.3. Variable Satisfacción .....	169
7.13.2. Análisis Descriptivo .....	169
7.13.2.1. Análisis Descriptivo con Datos Brutos del Número de Clics en LibreOffice Writer .....	170
7.13.2.2. Análisis Descriptivo con Datos Brutos del Número de Segundos en LibreOffice Writer .....	170
7.13.2.3. Análisis Descriptivo con Datos Brutos de la Satisfacción en LibreOffice Writer .....	171
7.13.3. Test ANOVA .....	171
7.13.3.1. Eficiencia .....	171
7.13.3.2. Satisfacción .....	173
7.14. Análisis Mixto Between – Within .....	174
7.14.1. Análisis Mixto de la Variable Segundos .....	174
7.14.2. Análisis Mixto de la Variable Clics .....	174
7.14.3. Análisis Mixto de la Variable Satisfacción .....	175
7.15. Discusión de Resultados del Experimento .....	176
7.15.1. Discusión .....	176
7.15.2. Interpretación de los Resultados .....	179
7.15.3. Comparación de los Resultados .....	180
7.16. Conclusiones .....	181
<b>8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>183</b>

<b>9. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS .....</b>	<b>191</b>
9.1. Conclusiones de la Técnicas Adaptadas para su Incorporación en Proyectos OSS .....	191
9.2. Lecciones Aprendidas .....	193
9.3. Trabajos Futuros .....	194
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>195</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>209</b>
<b>ANEXO A. CATÁLOGO DE TÉCNICAS IPO .....</b>	<b>211</b>
<b>ANEXO B. ESTUDIOS PRIMARIOS SOBRE LA USABILIDAD EN EL PROCESO DE DESARROLLO OSS .....</b>	<b>215</b>
<b>ANEXO C. TÉCNICAS DE USABILIDAD INCORPORADAS EN OSS POR ESTUDIO PRIMARIO .....</b>	<b>225</b>
<b>ANEXO D. TÉCNICA PERSONAS .....</b>	<b>229</b>
D.1. Capturas de Pantallas de los Cuestionarios Empleados para la Recolección de Datos de los Usuarios de la Aplicación PSeInt .....	229
D.2. Capturas de Pantallas de los Cuestionarios Empleados para la Recolección de Datos de los Usuarios de la Aplicación OpenOffice Writer .....	238
<b>ANEXO E. TÉCNICA FOCUS GROUPS .....</b>	<b>241</b>
E.1. Cuestionario Empleado para la Recolección de Datos de los Usuarios de la Aplicación ERMaster .....	241
E.2. Foro Online Ejecutado en SourceForge para la Aplicación ERMaster .....	242
<b>ANEXO F. TAREAS PARA DISEÑAR MEDIANTE HTA .....</b>	<b>243</b>
<b>ANEXO G. DISEÑO DE TAREAS MEDIANTE HTA .....</b>	<b>247</b>
<b>ANEXO H. TABLA DE ANÁLISIS DE TAREAS .....</b>	<b>253</b>
<b>ANEXO I. DOCUMENTO PARA ENTREGAR A LOS EVALUADORES EN EVALUACIÓN HEURÍSTICA .....</b>	<b>257</b>
<b>ANEXO J. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN HEURÍSTICA POR LOS EVALUADORES EXPERTOS DE LA HERRAMIENTA OPENOFFICE WRITER .....</b>	<b>259</b>
<b>ANEXO K. CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS Y MEJORAS DE USABILIDAD DE LA HERRAMIENTA OPENOFFICE WRITER (Lista de Errores y Mejoras Evaluación Heurística) .....</b>	<b>271</b>
<b>ANEXO L. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN HEURÍSTICA POR LOS EVALUADORES EXPERTOS DE LA HERRAMIENTA LIBREOFFICE WRITER .....</b>	<b>287</b>

<b>ANEXO M. CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS Y MEJORAS DE USABILIDAD DE LA HERRAMIENTA LIBREOFFICE WRITER (Lista de Errores y Mejoras Evaluación Heurística) .....</b>	<b>299</b>
<b>ANEXO N. TAREAS PARA EJECUTAR EN EL EXPERIMENTO SIN LA INTERVENCIÓN DE LA TÉCNICA DE USABILIDAD ....</b>	<b>309</b>
<b>ANEXO O. TAREAS PARA EJECUTAR EN EL EXPERIMENTO CON LA INTERVENCIÓN DE LA TÉCNICA DE USABILIDAD ...</b>	<b>311</b>
<b>ANEXO P. ENCUESTA SUS PARA EJECUTAR EN EL EXPERIMENTO SIN/CON LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE USABILIDAD .....</b>	<b>315</b>
<b>ANEXO Q. DATOS RECOPIADOS EN EL EXPERIMENTO .....</b>	<b>317</b>
<b>ANEXO R. PRINCIPALES FUNCIONALIDADES DE OPENOFFICE WRITER .....</b>	<b>321</b>
<b>ANEXO S. TÉCNICAS DE USABILIDAD .....</b>	<b>323</b>



# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación que se presenta en este documento se enmarca en las áreas del proceso de desarrollo open source software (OSS) y usabilidad, y plantea el problema de validar el Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad en el desarrollo OSS propuesto por Castro [24] y formalizar procedimientos que permitan incorporar tales técnicas. En primer lugar, se describe, en general, el tema de investigación. En segundo lugar, se trata la existencia y relevancia del problema de investigación. En tercer lugar, se presenta la aproximación a la solución propuesta. Finalmente, se describe la estructura del trabajo y se detallan las contribuciones y publicaciones derivadas de esta investigación.

### 1.1. Visión General de la Investigación

La propagación y el alcance de OSS ha sido tan vertiginoso que parece rivalizar con los sistemas software comerciales [146]. En la actualidad, algunas comunidades OSS no poseen procesos que permitan garantizar desarrollos con los atributos de un buen software, considerando las características que esta comunidad tiene en conjunto [116]. Las carencias en cuanto a la definición de los procesos, actividades, tareas y técnicas en el ámbito del desarrollo OSS ha despertado el interés para que investigadores de diversas áreas se inclinen hacia este campo de estudios para intentar subsanar las mismas [101][110][138].

La usabilidad es uno de los atributos de calidad clave en el desarrollo de software [53]. En los últimos años, OSS se ha convertido en un componente importante dentro de la informática [14][20][57][70][93][94][106][118][145][163][165][171]. Sin embargo, la baja usabilidad del OSS ha sido reconocida por varios autores [17][26][137]. En el estudio empírico realizado por Raza y otros [135], el 60% de los encuestados (usuarios no-desarrolladores) afirmaron que la baja usabilidad es el principal obstáculo que deben superar las aplicaciones OSS para que los usuarios migren del software comercial. Por tal motivo, el nivel de usabilidad y sus problemas relacionados deben tratarse más a fondo en los proyectos OSS [137]. Algunos autores afirman que las principales razones por las cuales los desarrollos OSS, generalmente, tienen una baja usabilidad se debe a que: (i) Los desarrolladores OSS normalmente desarrollan software para sí mismos [110][136], (ii) la comunidad de desarrollo no conoce quienes son sus usuarios [17][111], (iii) las comunidades OSS funcionan basadas en la meritocracia centrada en las aportaciones de código fuente y (iv) las labores de evaluación y reporte de fallos son casi exclusivas de voluntarios y usuarios finales de la aplicación debido a la falta de recursos [93].

Por una parte, en el área de la Interacción Persona-Ordenador (IPO) existen técnicas de usabilidad cuya finalidad principal es la obtención de software usable. Sin embargo, estas técnicas se aplican en el marco de métodos IPO y no en el proceso de desarrollo OSS. En OSS se presentan dos características en los proyectos y comunidades que impiden que muchas de las técnicas de usabilidad de la IPO no pueden ser incorporadas directamente. En primer lugar, el proceso de desarrollo OSS está centrado en el código

fuelle y por tanto en el desarrollo de funcionalidades, descuidando la usabilidad. En segundo lugar, el proceso de desarrollo OSS presenta ciertos aspectos, tales como, los miembros de la comunidad se encuentran distribuidos geográficamente, falta de recursos y una cultura que puede ser algo ajena a los desarrolladores de la interacción [24].

Por otra parte, actualmente, la comunidad OSS ha comenzado a incorporar algunas técnicas de usabilidad, en su mayoría técnicas para la evaluación de la usabilidad [24]. Algunas técnicas de usabilidad han sido adaptadas de modo ad-hoc para poder ser incorporadas en los procesos de desarrollo propios de las comunidades OSS [24]. La incorporación de la usabilidad en el proceso de desarrollo OSS parece ser más complejo que en el desarrollo comercial, debido a algunas de las características de la comunidad OSS tales como: (i) Su cultura centrada en el desarrollo de funcionalidades, (ii) distribución geográfica mundial de desarrolladores y usuarios, (iii) falta de recursos y (iv) una cultura que puede ser algo ajena al diseño de la interacción, hacen de la incorporación de técnicas de usabilidad una labor difícil, porque la mayoría de las técnicas de la IPO no están pensadas para el tipo de entorno en el que se desarrolla OSS [24].

La presente investigación consiste en determinar cómo incorporar un conjunto de técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo OSS. Para ello, analizamos e identificamos previamente cuales son los impedimentos que deben ser solucionados para poder aplicar tales técnicas en los proyectos OSS. Este trabajo de investigación está enmarcado en dos áreas. Por un lado, la Ingeniería del Software (IS) y, por otro lado, la IPO. Con el propósito de acercar estas áreas utilizamos las técnicas de usabilidad como puente. Nuestra intención es incorporar el conocimiento del área de la IPO en el área de la IS, específicamente en el proceso de desarrollo OSS.

Aunque existe un trabajo de investigación previo que propone un Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad en el desarrollo OSS, este marco no ha sido validado completamente, habiéndose solo adaptado unas pocas técnicas para ser incorporadas en dos proyectos OSS [24]. Este marco es genérico y propone un conjunto de adaptaciones que se deben realizar a las técnicas para poder ser incorporadas en OSS, pero no tiene definido explícitamente los pasos para llevar a cabo la técnica. Además, no existe en la literatura un trabajo de investigación que considere en un sentido específico la formalización e incorporación de técnicas de usabilidad representativas en cada grupo de actividades genéricas de la IS, presentadas en el Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad propuesto por Castro [24]. Por lo tanto, el problema que se aborda en esta tesis doctoral consiste en validar el Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad en el desarrollo OSS propuesto por Castro [24]. La validación consiste en la incorporación de un conjunto representativo de técnicas de usabilidad adaptadas en el proceso de desarrollo seguido por los proyectos OSS. Es importante mencionar que no todas las técnicas de usabilidad pueden ser adaptadas porque estas adaptaciones pueden ir en contra de su esencia. Las adaptaciones dependen de las condiciones desfavorables que presenta cada técnica (vistas desde la perspectiva del proceso de desarrollo OSS y considerando sus particulares características) y de los principios de la cultura OSS: Discutir en comunidad y el trabajo voluntario de sus miembros [24].

Como aproximación a la solución del problema de investigación planteado, se realiza la adaptación y aplicación de técnicas de usabilidad representativas de cada grupo de las actividades genéricas de la IS (Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación) para su incorporación en el proceso de desarrollo seguido por los proyectos OSS. En la IPO hay

una gran diversidad de técnicas donde la misma técnica puede tener distintos nombres dependiendo del autor y pueden existir diversas variantes para una misma técnica. Afortunadamente, algunos autores de IS ya han realizado el trabajo de compilar un catálogo de técnicas de la IPO [52]. Se ha considerado el catálogo recopilado por Ferré [52] para el análisis y selección de las técnicas que serán adaptadas y aplicadas por nosotros en algunos proyectos OSS. Este catálogo se muestra en el Anexo A.

Por lo anteriormente expuesto, el propósito de la investigación consiste en proporcionar a cualquier profesional o desarrollador OSS un procedimiento que le sirva de guía para la obtención de software usable. Este procedimiento, implica integrar técnicas, tareas, herramientas y artefactos web en el desarrollo OSS. El presente trabajo considera priorizar e implementar mejoras de usabilidad a través de un procedimiento formalizado, tanto en proyectos OSS existentes para potenciar su uso, como en proyectos OSS que se encuentren en fases iniciales de desarrollo. Para la incorporación de las técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo OSS es necesario primero seleccionar las técnicas en cada grupo representativo de la IPO relacionadas con las actividades genéricas de la IS [52]. Esta selección se realiza mediante un estudio minucioso de cuáles técnicas son clave en los grupos representativos de la IPO para las actividades genéricas de la IS. La selección de las técnicas clave es necesaria porque en cada grupo de técnicas de usabilidad existen varias que tienen el mismo objetivo. Por ejemplo, en las actividades de Ingeniería de Requisitos, se encuentran las técnicas *Personas y perfiles de usuario* para la actividad de Análisis de Usuarios, *escenarios de tareas* y *task sorting* para la actividad de Análisis de Tareas, y así sucesivamente para el resto de las técnicas de usabilidad y actividades genéricas de la IS (ver Anexo A).

Una vez seleccionadas las técnicas, es necesario formalizar las adaptaciones y el procedimiento que permite incorporarlas en los proyectos OSS. Estas adaptaciones tienen por objetivo superar las condiciones desfavorables que tienen las técnicas para ser incorporadas en proyectos OSS. Este trabajo presenta una investigación a fondo sobre la incorporación de técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo OSS para validar si las adaptaciones propuestas en el Marco de Integración [24] se pueden o no aplicar en proyectos OSS. De tal forma, que cualquier desarrollador OSS o profesional de la usabilidad pueda aplicar técnicas de la IPO para mejorar la calidad del software desarrollado en proyectos OSS.

Finalmente, es necesario seleccionar los proyectos OSS en los cuales se incorporarán las técnicas de usabilidad adaptadas. Para esta selección, en esta investigación se considera el tamaño y grado de actividad de la comunidad. El objetivo es considerar una comunidad OSS conformada por muchos participantes, donde se puede investigar y analizar de forma detallada las actividades genéricas de la IS. Además, del tamaño de la comunidad, en esta selección consideramos las siguientes características: (i) Proyectos muy activos y populares en el desarrollo OSS, (ii) aquellos que reporten los errores en múltiples fuentes, (iii) proyectos donde los problemas habituales sean accesibles en infraestructuras *online* como las listas de correo electrónico, foros, chats o wiki, (iv) proyectos que tienen documentado sus prácticas de trabajo y pruebas, (v) proyectos que permitan tener un mayor control para realizar un estudio de caso piloto y posteriormente hacer un estudio empírico a mayor nivel, (vi) proyectos con un desarrollo de software poco ambiciosos, (vii) proyectos con un nivel bajo de codificación y (viii) proyectos en fases muy tempranas (alfa) de desarrollo donde los segmentos de usuarios no están definidos previamente.

## 1.2. Problema de Investigación

Según Simmons y Dillon, en el nivel más básico OSS puede pensarse como software que está libremente disponible tanto en forma de archivos ejecutables como de código fuente [153]. Los equipos de trabajo en el modelo OSS están distribuidos en todo el mundo, su desarrollo se centra en un sitio web y la comunicación se da por ejemplo a través de chats, foros y listas de correos. Los miembros de la comunidad OSS cumplen diferentes roles tales como desarrollador, propietario de módulo, revisor o usuario final, y por lo general son voluntarios sin remuneración.

En el estudio que realizó Terry y otros [160], diferentes miembros de proyectos OSS fueron entrevistados para conocer lo que ellos entendían por usabilidad. Los resultados de este estudio demuestran que la relación directa entre usuarios y desarrolladores es muy importante para abordar problemas de usabilidad. Terry y colegas concluyen que existe la necesidad de buscar nuevos métodos y prácticas de la IPO para mejorar la usabilidad de proyectos OSS y centrarse en las actividades tempranas del proceso de desarrollo de software [160]. La baja usabilidad del OSS ha sido reconocida por varios autores [17][26][137]. En el estudio empírico realizado por Raza y otros [135], el 60% de los encuestados (usuarios no-desarrolladores) afirmaron que la baja usabilidad es el principal obstáculo que deben superar las aplicaciones OSS para que los usuarios migren del software comercial. Por tal motivo, el nivel de usabilidad y sus problemas relacionados deben tratarse más a fondo en los proyectos OSS [137].

En los últimos años la comunidad OSS, ha adoptado un poco más del 50% de las técnicas de la IPO relacionadas con la Evaluación. Sin embargo, solo cerca del 20% de las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos y Diseño han sido adoptadas [24]. Por consiguiente, se requiere de un mayor esfuerzo de investigación para apoyar la adopción de técnicas relacionadas con la Ingeniería de Requisitos en los desarrollos OSS. Además, dada la importancia de la IPO y la IS, es razonable estudiar las actividades del desarrollo de software centrado en los usuarios en proyectos OSS, en especial en la etapa de Ingeniería de Requisitos, debido a la transcendencia de esta actividad porque el descubrimiento de los requisitos de los usuarios en actividades tempranas permite subsanar futuros problemas en el software [160].

En la literatura existen trabajos que reportan la evaluación de la usabilidad de algunas aplicaciones OSS [7][14][159]. En el trabajo de Assal y otros [14], los autores estudian los problemas de usabilidad que enfrentan los desarrolladores de software cuando usan herramientas OSS para realizar análisis de código fuente. En el trabajo realizado por Al-Odan y Al-Daraiseh [7], los autores estudian exhaustivamente cinco de las herramientas OSS más populares para minería de datos, y las comparan tanto en el nivel de aceptación como en el de especificaciones técnicas del usuario. El estudio realizado por Ternauciuc y Vasiu [159] se realiza un inventario de los métodos existentes para probar y mejorar la usabilidad, con un enfoque particular en las plataformas *e-Learning* OSS. Sin embargo, definir e integrar técnicas de usabilidad en proyectos OSS es un proceso complicado, del cual existen pocos trabajos [26][27][71][132][160]. Estos trabajos proponen que las técnicas de usabilidad sean reconceptualizadas, pero no explican cómo realizar tal reconceptualización. Solo autores como Nichols y Twidale [110] y Ternauciuc y Vasiu [159] presentan algunas ideas generales para mejorar la usabilidad. Sin embargo, no están claras las consideraciones que se deben tener en cuenta para incorporar dichas técnicas en los desarrollos OSS.

Existen otros trabajos como el realizado por Castro [24], quien propone un Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad en los desarrollos OSS. Tal marco está compuesto por una serie de adaptaciones generales que dan respuesta a las condiciones desfavorables que presentan las técnicas de usabilidad para poder ser incorporadas en este tipo de desarrollos. Para poder incorporar técnicas de usabilidad en los desarrollos OSS es necesario: (i) Estudiar cuáles son las condiciones desfavorables que impiden el uso de dichas técnicas; y (ii) analizar qué tipos y cuáles adaptaciones son necesarias para poder facilitar su uso en este tipo de proyectos [24]. Las condiciones desfavorables son clasificadas en tres grandes grupos (familias de adaptaciones). En primer lugar, algunas técnicas de usabilidad requieren de un experto en usabilidad (la mayoría de los proyectos OSS no cuenta con la participación de expertos). En segundo lugar, ciertas técnicas requieren de la participación de los usuarios o que varios de ellos se encuentren físicamente reunidos (los usuarios de OSS están geográficamente distribuidos por todo el mundo). En tercer lugar, algunas técnicas requieren de varios pasos para su ejecución, una preparación previa o necesitan de cierta información inicial (el trabajo en la comunidad OSS es completamente voluntario y realizado en el tiempo libre de sus miembros) [24].

El primer paso en esta investigación consiste en estudiar cómo la comunidad OSS está incorporando técnicas de usabilidad en sus desarrollos. Solo existe en la literatura el trabajo de investigación de Castro [24] que estudia de manera integrada los problemas de usabilidad y las técnicas adoptadas ocasionalmente en los proyectos OSS y reporta el estado actual de la usabilidad en la comunidad OSS. Nosotros ampliamos esta revisión de la literatura. Luego del estudio de la literatura, se puede afirmar que solo uno de los trabajos de investigación realiza una propuesta general y sistematizada de cómo integrar técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo OSS, considerando para ello sus características particulares, su filosofía e idiosincrasia y manteniendo la esencia de las técnicas de usabilidad. Además, en este trabajo instanciamos, formalizamos y validamos el Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad, que carece de validaciones formalizadas.

### **1.3. Aproximación a la Solución**

Como se ha mencionado, existe una diversidad de técnicas IPO que se están empezando a utilizar en algunos proyectos OSS, éstas pueden tener diversos nombres dependiendo del autor y pueden existir diversas variantes para una misma técnica. Ferré compiló una lista de técnicas reconocidas por la IPO y determinó en qué actividades representativas se utilizan: Especificación del Contexto de Uso (que involucra a su vez las de Análisis de Usuarios y Análisis de Tareas), Desarrollo del Concepto de Producto, Diseño de la Interacción y Evaluación de la Usabilidad [51]. Estas actividades han sido mapeadas teniendo en cuenta las etapas de desarrollo de la IS: Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación.

Los objetivos generales de esta tesis doctoral encaminados a la aplicación de técnicas IPO adaptadas en proyectos de desarrollo OSS, son los siguientes:

1. Seleccionar las principales técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades genéricas de la IS que serán incorporadas en proyectos OSS y formalizar el procedimiento de aplicación de estas técnicas seleccionadas.
2. Evaluar la viabilidad de la incorporación de técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo OSS.

3. Instanciar el Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad en el proceso de desarrollo OSS según el tipo de proyectos OSS seleccionado.
4. Analizar en profundidad la aplicación de técnicas de usabilidad en las actividades genéricas de la IS incorporadas en un proyecto OSS.

Según los objetivos planteados se definen dos preguntas de investigación del presente estudio como sigue:

**RQ1:** ¿Cómo incorporar las técnicas de usabilidad Personas, Focus Groups, HTA, Tormenta de Ideas Visual, Observación Directa, Evaluación Heurística, Información Post-Test en proyectos OSS reales?

**RQ2:** ¿Cuáles son los tipos y características de los proyectos OSS en donde es posible trabajar con usuarios y expertos para incorporar las técnicas de usabilidad adaptadas?

En el desarrollo OSS, por lo general, no se emplean métodos para mejorar la usabilidad ya que ésta no ha sido una de sus prioridades principales [26][115]. Por tal motivo, es importante profundizar en temas de usabilidad de tal forma que cualquier profesional o voluntario pueda desarrollar OSS con un adecuado nivel de usabilidad. Para ello, es relevante establecer un procedimiento que permita conseguir un nivel de usabilidad adecuado en un producto software, particularmente en el proceso de desarrollo OSS. Por tanto, se propone realizar en esta investigación el procedimiento formalizado para incorporar técnicas de usabilidad claves en cada actividad genérica del proceso de desarrollo OSS, siendo éste un aporte novedoso para la disciplina IPO y el desarrollo OSS. Para mejorar la usabilidad del software no existe un procedimiento que determine para cada actividad del proceso de desarrollo OSS, las técnicas que se pueden aplicar, las tareas a realizar en cada técnica y las herramientas o artefactos para ejecutar cada tarea. Con esta investigación se proporcionará a los desarrolladores o profesionales en OSS un conjunto de guías para que puedan aplicar técnicas de usabilidad adaptadas (de acuerdo con la actividad del proceso de desarrollo), cómo pueden hacerlo (es decir, los pasos que deben seguir) y qué herramientas o artefactos utilizar.

Los expertos de usabilidad actúan como mediadores entre los usuarios finales y los desarrolladores. Los desarrolladores son el grupo objetivo más importante para introducir técnicas de usabilidad en los proyectos OSS. Sin embargo, los desarrolladores OSS tienen un conocimiento limitado de qué es la usabilidad [130]. Para mejorar la usabilidad de sus aplicaciones, la comunidad OSS está comenzando a incorporar algunas técnicas de la IPO en las actividades del proceso de desarrollo OSS [24]. La aplicación de técnicas de la IPO en los desarrollos OSS requiere, en primer lugar, formalizar la técnica y segundo adaptarla para poder ser incorporada en los proyectos OSS. La formalización de la técnica es clave para conocer las tareas que deben ser realizadas. Sin embargo, las técnicas de la IPO carecen de esta formalización para su aplicación en el proceso de desarrollo OSS.

Para llevar a cabo esta investigación, previamente, se ha realizado la revisión de las publicaciones relacionadas con la usabilidad en OSS. Para ello, se empleo un proceso de revisión conocido como *Systematic Mapping Study* (SMS). Un SMS permite realizar una revisión de la literatura sobre un área de interés particular [115]. La búsqueda se realizó en 6 bases de datos (BBDD): IEEE Xplore, ScienceDirect, ACM Digital Library, SpringerLink, Scopus y FLOSShub. Se realizaron 2 SMS. El primero, fue realizado por Castro [24] considerando como fecha final de búsqueda el 30 de Julio de 2013. El segundo, fue realizado desde 01 de agosto de 2013 hasta el 30 de julio de

2017. La primera parte del 2do SMS fue realizada por la investigadora como parte del Trabajo Fin de Máster [95].

El método de adaptación de las técnicas HCI descrito por Castro [24] se llevó a cabo para adaptar técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación seleccionadas a fin de ser aplicadas en proyectos OSS. Para realizar la validación de la viabilidad del Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad propuesto por Castro en los desarrollos OSS fue necesario que la investigadora participara como voluntaria en los proyectos OSS seleccionados, para conseguir ser parte de la comunidad OSS.

El método de investigación utilizado para validar la viabilidad de nuestra propuesta de incorporación de técnicas de usabilidad en proyectos OSS es el *Multiple Case Study* (en español, estudio de casos múltiples) [143]. El desarrollo de un estudio de casos múltiples permite ampliar la información del fenómeno estudiado y determinar si los resultados son consistentes o no, consiguiendo conclusiones más sólidas [143]. Este método de investigación es utilizado cuando el fenómeno bajo investigación (en este caso, la incorporación de técnicas de usabilidad con adaptaciones) se estudia dentro de su contexto real (en este caso, proyectos OSS). Para llevar a cabo la validación se siguieron los lineamientos de Runeson y colaboradores [143].

En resumen, teniendo en cuenta que las técnicas de usabilidad permiten alcanzar el nivel de usabilidad deseado en un producto software, y al no estar integradas en el proceso de desarrollo OSS, los sistemas OSS tienen una baja usabilidad y originan inconvenientes en el uso del sistema principalmente para los usuarios no-desarrolladores. Por tal razón se propone realizar la adaptación de siete técnicas: Personas y Focus Groups para poder ser incorporadas en el grupo de actividades de Ingeniería de Requisitos, *Hierarchical Task Analysis (HTA)* y *Tormenta de Ideas Visual* para ser incorporadas en el grupo de actividades de Diseño, Evaluación Heurística, Observación Directa e Información Post-Test para poder ser incorporadas en el grupo de actividades de Evaluación del proceso de desarrollo OSS, considerando un aporte novedoso para la disciplina de la IPO y del desarrollo OSS. Las técnicas mencionadas se adaptan y aplican a los proyectos *PSeInt*, *ERMaster*, *HistoryCal*, *FreeMind*, *LibreOffice Writer* y *OpenOffice Writer*.

## 1.4. Estructura del Trabajo

Este trabajo de investigación presenta la incorporación de técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo OSS y ha sido dividido en los siguientes capítulos:

- El primer capítulo introduce el trabajo de investigación, tanto el planteamiento del problema como la posible solución propuesta y es el presente capítulo.
- La revisión del estado de la cuestión referente al problema de investigación planteado se presenta en el Capítulo 2.
- Los diferentes métodos de investigación utilizados para resolver el problema de investigación son discutidos en el Capítulo 3.
- En los Capítulos 4, 5 y 6 se determinan cuáles son las condiciones desfavorables que impiden el uso de las técnicas de usabilidad seleccionadas y se analiza cada una de las adaptaciones de las técnicas IPO seleccionadas para incorporarlas en los

desarrollos OSS: Personas y Focus Groups correspondientes al grupo de actividades de Ingeniería de Requisitos; *Hierarchical Task Analysis* y *Tormenta de Ideas Visual* relacionadas al grupo de actividades de Diseño; *Evaluación Heurística*, *Observación Directa* e *Información Post-Test* correspondientes al grupo de actividades de Evaluación, respectivamente. Además, se presenta la aplicación de las técnicas en proyecto OSS reales describiendo los artefactos y herramientas utilizadas, probando la viabilidad de las adaptaciones propuestas y reportando los resultados obtenidos en la aplicación de cada técnica.

- En el Capítulo 7 se describe un estudio experimental para comprobar si existe mejora de la eficiencia y satisfacción del usuario tras la incorporación de técnicas de usabilidad en los proyectos OSS *OpenOffice Writer* y de *LibreOffice Writer*.
- En el Capítulo 8 se discuten los resultados obtenidos al adaptar y aplicar técnicas de usabilidad en los diferentes proyectos OSS seleccionados.
- Finalmente, en el Capítulo 9 se detallan las conclusiones obtenidas de la realización del presente trabajo de investigación, realizando una síntesis y comparativa de los estudios de casos múltiples para discutir si la incorporación de estas técnicas fue o no exitosa en los proyectos OSS. Además, se describen los trabajos futuros.
- Tras la bibliografía consultada y analizada en la realización de esta investigación, en los anexos se incluyen, el catálogo de técnicas IPO (Anexo A), los estudios primarios sobre la usabilidad en el proceso de desarrollo OSS (Anexo B), las técnicas de usabilidad incorporadas en OSS por estudio primario (Anexo C), los diferentes documentos resultado de aplicar la técnica *Personas* en los proyectos OSS (Anexo D), los documentos resultado de aplicar la técnica *Focus Groups* (Anexo E), las tareas para diseñar mediante HTA (Anexo F), el diseño de tareas mediante HTA (Anexo G), la tabla de análisis de las tareas (Anexo H), el documento a entregar a los evaluadores en la aplicación de la técnica *Evaluación Heurística* (Anexo I), los resultados obtenidos por los evaluadores al aplicar la técnica *Evaluación Heurística* en la herramienta *OpenOffice Writer* (Anexo J), la clasificación de los problemas y las mejoras de usabilidad de la herramienta *OpenOffice Writer* (Anexo K), los resultados obtenidos por los evaluadores al aplicar la técnica *Evaluación Heurística* en la herramienta *LibreOffice Writer* (Anexo L), la clasificación de los problemas y las mejoras de usabilidad de la herramienta *LibreOffice Writer* (Anexo M), las tareas que serán realizadas en el experimento sin la intervención de la técnica de usabilidad (Anexo N), las tareas que serán realizadas en el experimento con la intervención de la técnica de usabilidad (Anexo O), las encuestas SUS para ejecutar en el experimento sin/con la aplicación de la técnica de usabilidad (Anexo P), los datos recopilados en los experimentos (Anexo Q), las principales funcionalidades de *OpenOffice Writer* (Anexo R) y una breve descripción de las técnicas de usabilidad (Anexo S).

## 1.5. Contribuciones y Publicaciones Derivadas

La Tabla 1.1 presenta para cada una de las tareas realizadas en la presente investigación las contribuciones y publicaciones derivadas. Para esta contribución se especifica tanto la publicación derivada (detallada después de la Tabla 1.1) como el estado de la publicación y el evento/revista donde fue presentado. Los estados de la publicación pueden ser: (P) publicado, (E) enviado y en espera de respuesta y (E-C) en construcción.



**Tabla 1.1:** Contribuciones y publicaciones derivadas de la investigación

Tarea	Contribución/Resultados	Publicación	Estado	Dónde
Adaptación y aplicación de técnicas de usabilidad relacionadas con la Actividad de Análisis	Esta tarea permitió verificar la viabilidad de modificar técnicas de usabilidad relacionadas con la actividad de análisis, con el objetivo de que alcancen los estándares de sistematización de la IS para permitir así su incorporación en el proceso de desarrollo OSS. Para ello, se han incorporado las técnicas <i>Personas</i> y <i>Focus Groups</i> en los proyectos OSS <i>PSeInt</i> y <i>ERMaster</i> respectivamente. Como resultado se ha obtenido el procedimiento que debe seguirse para aplicar cada técnica. Además, se identificaron algunos problemas al adaptar y aplicar estas técnicas.	CI-3	P	INTERACCION
		CL-1	P	HCI
		CL-2	P	Trends in E-learning
		CL-3	P	CIMPS
		JCR-2	P	IST
Adaptación y aplicación de técnicas de usabilidad relacionadas con la Actividad de Diseño	Análoga a la tarea anterior, pero las técnicas de usabilidad están relacionadas con la actividad de diseño. Las técnicas adaptadas e incorporadas fueron <i>Tormenta de Ideas Visual</i> y <i>HTA</i> . A partir de la participación en los proyectos OSS <i>HistoryCal</i> y <i>OpenOffice Writer</i> , se han identificado las dificultades y facilidades a la hora de participar como voluntarios para trabajar en temas de usabilidad en una comunidad OSS.	CI-1	P	ICSE
		CI-2	P	SEKE
		JCR-1	P	IST
		ECI-1	E-C	INTERACCION
Adaptación y aplicación de técnicas de usabilidad relacionadas con la Actividad de Evaluación	Tarea análoga a la anterior, pero las técnicas de usabilidad están relacionadas con la actividad de evaluación. Las técnicas incorporadas fueron <i>Observación Directa</i> , <i>Información Post-Test</i> y <i>Cuestionarios y Encuestas</i> . Son dos los resultados obtenidos. En primer lugar, el procedimiento que debe seguirse para aplicar cada técnica. En segundo lugar, las dificultades de aplicar este tipo de técnicas en proyectos OSS.	CI-4	P	COMTEL
		JCR-2	P	IST
		EJCR-1	E-C	JSS
Estudio Experimental	Esta tarea permitió comprobar si existe una mejora de la eficiencia y satisfacción del usuario luego de la incorporación de técnicas de usabilidad adaptadas en los proyectos OSS <i>OpenOffice Writer</i> y de <i>LibreOffice Writer</i> .	EJCR-2	E-C	ESE

A continuación, se listan las publicaciones derivadas del presente trabajo de investigación. Estas publicaciones están directamente relacionadas con la presente Tesis Doctoral.

#### Revistas Internacionales con Factor de Impacto

- (JCR-1) **Lucrecia Llerena**, John W. Castro y Silvia T. Acuña. (2019). A Pilot Empirical Study of Applying a Usability Technique in an Open Source Software Project. *Information and Software Technology (IST)*, vol. 106(2), pp. 122-125.  
Índice de Calidad: **Factor de Impacto 2.694, Q1**.  
Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con la sección 5.1.

- (JCR-2) **Lucrecia Llerena**, John W. Castro, Nancy Rodríguez y Silvia T. Acuña. (2019). Adapting Usability Techniques to be Applied in Open Source Software: A Multiple Case Study. *Information and Software Technology (IST)*, vol. 107(3), pp. 48-64.

Índice de Calidad: **Factor de Impacto 2.694, Q1.**

Relación con la tesis: Este trabajo está descrito en los Capítulos 4 y 6.

### **Congresos Internacionales**

- (CI-1) **Lucrecia Llerena**, Nancy Rodríguez, Pablo Gomez-Abajo, John W. Castro y Silvia T. Acuña. (2018). Poster: “Adoption of the Visual Brainstorming Technique in the Open Source Software Development Process”. In *Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering (ICSE'18)*. Gothenburg, Sweden, pp. 232-233.

Índice de Calidad: **Core A\***.

Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con la sección 5.1.

- (CI-2) **Lucrecia Llerena**, Nancy Rodríguez, John W. Castro y Silvia T. Acuña. (2018). How to Incorporate a Usability Technique in the Open Source Software Development Process. In *Proceedings of the International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering (SEKE'18)*. San Francisco Bay, California, USA, pp. 182-187.

Índice de Calidad: **Core B.**

Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con la sección 5.1.

- (CI-3) **Lucrecia Llerena**, Nancy Rodríguez, Gary Sacca, John W. Castro y Silvia T. Acuña. (2016). Adoption of the Personas Technique in the Open Source Software Development Process. In *Proceedings of the XVII International Conference on Human Computer Interaction (INTERACCION'16)*. ACM, Salamanca (Spain), pp. 39:1-39:4. ISBN: 978-1-4503-4119-6.

Índice de Calidad: **Core C.**

Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con la sección 4.1.

- (CI-4) **Lucrecia Llerena**, Cristina Martín, John W. Castro y Silvia T. Acuña. (2015). Aplicación de Técnicas de Evaluación de Usabilidad en Proyectos Open Source Software. In *VII Congreso Internacional de Computación y Telecomunicaciones (COMTEL'15)*. Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima (Perú), pp. 256-263.

Índice de Calidad: Artículo sometido a evaluación externa por pares.

Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con el Capítulo 6.

### **Capítulos de Libro**

- (CL-1) **Lucrecia Llerena**, Nancy Rodríguez, John W. Castro y Silvia T. Acuña. (2017). Adoption of the Focus Group Technique in the Open Source Software Development Process. In *Human-Computer Interaction. User Interface Design, Development and Multimodality. Part I, LNCS 10271, pages 325-340*. Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-58071-5\_25.

Índice de Calidad: Capítulo sometido a evaluación externa por pares.

Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con la sección 4.2.

- (CL-2) **Lucrecia Llerena**, Nancy Rodríguez, Mayra Llerena, John W. Castro and Silvia T. Acuña. (2018). Applying a Usability Technique in the Open Source Software Development Process: Experiences from the Trenches. In *Trends in E-learning*, pp. 45-63. ISBN: 978-953-51-6016-8.  
Índice de Calidad: Capítulo sometido a evaluación externa por pares.  
Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con la sección 4.2.
- (CL-3) **Lucrecia Llerena**, Nancy Rodríguez, John W. Castro y Silvia T. Acuña. (2016). Adoption of the User Profiles Technique in the Open Source Software Development Process. In *Trends and Applications in Software Engineering: Proceedings of CIMPS 2016. Volume 537 of the Series Advances in Intelligent Systems and Computing*, pages 201-210. Springer International Publishing. ISBN/ISSN: 978-3-319-48522-5.  
Índice de Calidad: Capítulo sometido a evaluación externa por pares.  
Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con la sección 4.

#### **Por Enviar a Revistas Internacionales con Factor de Impacto**

- (EJCR-1) **Lucrecia Llerena**, John W. Castro y Silvia T. Acuña. (2019). Adoption of the Usability Evaluation Techniques in the Open Source Software Development Processes. *Journal of Systems and Software (JSS)*.  
Índice de Calidad: **Factor de Impacto 2.278, Q1**.  
Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con el Capítulo 6.
- (EJCR-2) **Lucrecia Llerena**, John W. Castro y Silvia T. Acuña. (2019). Adoption of the Usability Techniques in two OSS projects: An Experimental Study. *Empirical Software Engineering (ESE)*.  
Índice de Calidad: **Factor de Impacto 2.933, Q1**.  
Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con el Capítulo 7.

#### **Por Enviar a Congreso Internacional**

- (ECI-1) **Lucrecia Llerena**, John W. Castro y Silvia T. Acuña. (2019). Adoption of the HTA Technique in the Open Source Software Development Process. In *Proceedings of the XX International Conference on Human Computer Interaction (INTERACCION'19)*.  
Índice de Calidad: **Core C**.  
Relación con la Tesis: El contenido de este artículo está relacionado con la sección 5.2.

# CAPÍTULO 2

## ESTADO DE LA CUESTIÓN

La revisión de la literatura permite encontrar y analizar las publicaciones relacionadas con las áreas en las cuales se quiere investigar, siendo éste el primer paso para iniciar un trabajo de investigación. En este Capítulo se presenta la revisión de las publicaciones sobre la Usabilidad en OSS. Para ello, se ha utilizado un proceso de revisión conocido como *Systematic Mapping Study* (SMS). Según Kitchenham y Charters [82], un SMS consiste en una revisión amplia de la literatura relevante (estudios primarios) en un área temática específica, que tiene como objetivo identificar qué evidencia disponible existe sobre un tema. Los SMS caracterizan los estudios primarios para mostrar una visión sintetizada del área de investigación que está siendo considerada.

### 2.1. Usabilidad en OSS

Este apartado describe el SMS realizado para responder a la pregunta de investigación:

**RQ: ¿Cuál es el estado actual de la usabilidad de OSS?**

El proceso SMS se inició con la identificación de las palabras clave y las cadenas de búsqueda construidas a partir de la cuestión de investigación. Se realizó inicialmente una búsqueda tradicional, a partir de la cual se obtuvieron algunos artículos que fueron estudiados para determinar las cadenas de búsqueda más apropiadas. Estas cadenas fueron validadas y completadas por dos expertos investigadores en las áreas de la IS y de la IPO. Las cadenas de búsqueda empleadas fueron:

- OS-U: Open Source and Usability
- FS-U: Free Source and Usability

Las seis bases de datos (BBDD) electrónicas usadas en el SMS fueron: IEEE Xplore, ScienceDirect, ACM Digital Library, SpringerLink, Scopus y FLOSSHUB. Cada una de las dos cadenas de búsqueda definidas fue aplicada a las seis BBDD seleccionadas. Para la búsqueda se fijó como fecha de inicio agosto del 2013 (éste es el límite de publicación de los artículos estudiados en la tesis doctoral de Castro [24]). Como fecha final de la búsqueda se estableció el 30 de julio del 2017. Para determinar los estudios primarios relevantes para nuestra pregunta de investigación, se utilizaron los criterios de inclusión y exclusión definidos en la Tabla 2.1.

**Tabla 2.1:** Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:
(El título del artículo debe contener las palabras “open source” o “free source”; <b>OR</b> El título del artículo debe contener la palabra “Usability”; <b>OR</b> Las palabras clave hacían alusión a algún aspecto relacionado con la usabilidad en OSS; <b>OR</b> El resumen mencionaba alguna cuestión sobre la usabilidad en OSS)
Criterios de exclusión:
(El artículo no presenta ningún aspecto relacionado con la usabilidad en “open source”; <b>OR</b> El artículo no presenta ningún aspecto relacionado con la usabilidad en “free source”)

Las búsquedas se realizaron en el siguiente orden: IEEE Xplore, ScienceDirect, ACM Digital Library, SpringerLink, FLOSShub y Scopus. La Tabla 2.2 presenta para cada una de las BBDD electrónicas consideradas los campos donde fueron aplicadas las cadenas de búsqueda definidas previamente. Los campos disponibles para realizar la búsqueda no eran siempre los mismos porque dependían de las opciones de cada una de las BBDD.

**Tabla 2.2:** Campos de búsqueda empleados en cada BBDD

BBDD	Campos de Búsqueda
IEEE Xplore	“Index Terms”
ScienceDirect	“Abstract OR Title OR Keywords”
ACM Digital Library	“Abstract”
SpringerLink	“Title & Abstract”
FLOSShub	“Will All of the Words”
Scopus	“Article Title OR Abstract OR Keywords”

La estrategia de selección de estudios primarios se explica a continuación. En primer lugar, una vez definidas las cadenas y campos de búsqueda para cada BBDD (Tabla 2.2), se procedió a realizar las búsquedas. El conjunto de artículos resultado de la búsqueda ha sido denominado “Artículos Encontrados”. Los Artículos Encontrados fueron revisados mediante el examen del título, palabras clave y resumen (estos dos últimos cuando se encontraban disponibles). Aquellos artículos que podrían contener información acerca de la Usabilidad en los desarrollos OSS fueron incluidos en el grupo de “Artículos Preseleccionados”. Cuando se completó el grupo final de “Artículos Preseleccionados”, se eliminaron los artículos duplicados entre cada BBDD (es decir, entre los diferentes términos de búsqueda de la misma BBDD) y luego se eliminaron los duplicados entre todas las BBDD. El grupo de artículos resultante ha sido denominado como “Artículos Preseleccionados Diferentes”. Es importante mencionar que cuando se encontraban artículos duplicados, se dejaba siempre la primera ocurrencia del artículo y se eliminaban los demás. Así, a medida que se eliminaban duplicados entre todas las BBDD, el número de artículos iba disminuyendo. Es decir, el artículo siempre se conservaba en la primera BBDD donde se encontraba. Para cada uno de los artículos pertenecientes al grupo de “Artículos Preseleccionados Diferentes” se ha analizado el resumen, la introducción y se ha realizado un *skimming* (lectura rápida) general para determinar si el artículo describía: Los problemas de la usabilidad en OSS y/o las técnicas de usabilidad adoptadas en los desarrollos OSS. Finalmente, el nuevo grupo obtenido con estos artículos ha sido denominado “Estudios Primarios”.

Las Tablas 2.3 a 2.8 muestran para cada BBDD el número de artículos en cada uno de los grupos (Encontrados, Preseleccionados, Preseleccionados Diferentes y Estudios Primarios) obtenidos durante el proceso de selección de estudios primarios. Por ejemplo, en la Tabla 2.3 se puede apreciar que en la BBDD IEEE Xplore para el término de búsqueda OS-U, el número total de artículos que conforman el grupo de Preseleccionados Diferentes fue de 27, mientras que para el término de búsqueda FS-U el número total de artículos para el mismo grupo fue de 0. Finalmente, el número total de artículos del grupo Preseleccionados Diferentes de la BBDD IEEE Xplore para todos los términos de búsqueda fue de 27.

**Tabla 2.3:** Número total de artículos obtenidos en la BBDD IEEE Xplore

<b>Término de Búsqueda</b>	<b>Encontrados</b>	<b>Preseleccionados</b>	<b>Preseleccionados Diferentes</b>	<b>Estudios Primarios</b>
<b>OS-U</b>	41	33	27	12
<b>FS-U</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	41	33	27	12

**Tabla 2.4:** Número total de artículos obtenidos en la BBDD ScienceDirect

<b>Término de Búsqueda</b>	<b>Encontrados</b>	<b>Preseleccionados</b>	<b>Preseleccionados Diferentes</b>	<b>Estudios Primarios</b>
<b>OS-U</b>	24	12	6	5
<b>FS-U</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	24	12	6	5

**Tabla 2.5:** Número total de artículos obtenidos en la BBDD ACM Digital Library

<b>Término de Búsqueda</b>	<b>Encontrados</b>	<b>Preseleccionados</b>	<b>Preseleccionados Diferentes</b>	<b>Estudios Primarios</b>
<b>OS-U</b>	70	25	24	11
<b>FS-U</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	70	25	24	11

**Tabla 2.6:** Número total de artículos obtenidos en la BBDD SpringerLink

<b>Término de Búsqueda</b>	<b>Encontrados</b>	<b>Preseleccionados</b>	<b>Preseleccionados Diferentes</b>	<b>Estudios Primarios</b>
<b>OS-U</b>	107	65	41	9
<b>FS-U</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	107	65	41	9

**Tabla 2.7:** Número total de artículos obtenidos en la BBDD FLOSSHUB

<b>Término de Búsqueda</b>	<b>Encontrados</b>	<b>Preseleccionados</b>	<b>Preseleccionados Diferentes</b>	<b>Estudios Primarios</b>
<b>OS-U</b>	2	1	1	1
<b>FS-U</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	2	1	1	1

**Tabla 2.8:** Número total de artículos obtenidos en la BBDD Scopus

<b>Término de Búsqueda</b>	<b>Encontrados</b>	<b>Preseleccionados</b>	<b>Preseleccionados Diferentes</b>	<b>Estudios Primarios</b>
<b>OS-U</b>	388	201	118	33
<b>FS-U</b>	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	388	201	118	33

La Tabla 2.9 presenta un resumen para cada BBDD del número de artículos obtenidos al aplicar las dos cadenas de búsqueda, así como el número de artículos preseleccionados. Los artículos preseleccionados cumplen con los criterios de inclusión/exclusión, pero aplicados únicamente sobre el título y las palabras clave. Esta estrategia nos ha permitido filtrar rápidamente el resultado de las búsquedas, al reducir de 632 a 71 el

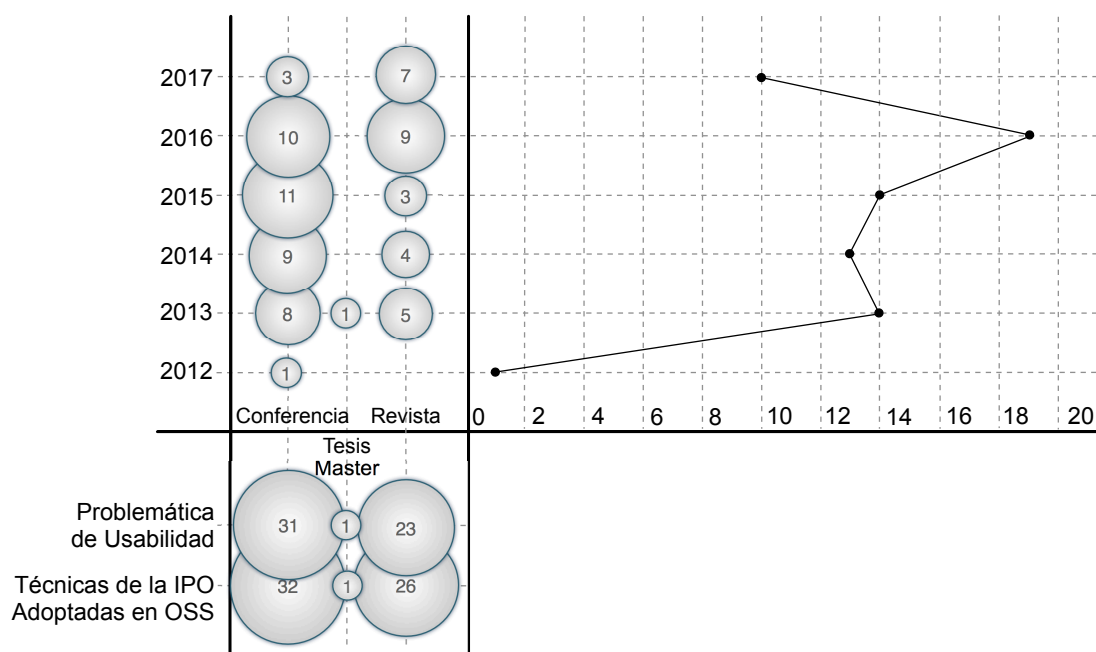
número de artículos que evaluar en detalle. El conjunto de preseleccionados diferentes no contiene duplicados.

**Tabla 2.9:** Número total de artículos obtenidos en cada BBDD

BBDD	Encontrados	Preseleccionados	Preseleccionados Diferentes	Estudios Primarios
IEEE Xplore	41	33	27	12
ScienceDirect	24	12	6	5
ACM Digital Library	70	25	24	11
SpringerLink	107	41	41	9
FLOSShub	2	1	1	1
Scopus	388	123	118	33
<b>TOTAL</b>	<b>632</b>	<b>211</b>	<b>217</b>	<b>71</b>

La búsqueda ha dado como resultado un total de 71 estudios primarios. A efectos de facilitar la referencia a cada uno de estos estudios, en el presente trabajo se ha asignado un código alfanumérico compuesto por la cadena ‘SU’ seguida de un número consecutivo, cuyo valor inicial es la continuación de la propuesta de Castro [24]. Todos estos estudios primarios seleccionados se detallan en el Anexo B. Luego de realizar una lectura detallada de cada uno de los estudios primarios, se identificaron dos temas recurrentes en la literatura: los problemas de la usabilidad en OSS y las técnicas de usabilidad adoptadas en los desarrollos OSS.

Los estudios primarios seleccionados se muestran en el Anexo B, mientras que una visión sintética de los mismos se proporciona en la Figura 2.1.



**Fig. 2.1:** Mapeo con la distribución de estudios primarios según estudian la problemática o técnicas de usabilidad incorporadas por OSS, incluyendo tipo y año de publicación

Esta figura consiste básicamente en dos gráficos de dispersión XY con burbujas en las intersecciones de cada categoría (lado izquierdo). Las categorías están determinadas por el año de publicación del estudio primario, tipo (revistas, conferencias, etc.) y si analiza o no un proyecto OSS en particular. El tamaño de cada burbuja está determinado por el número de estudios primarios que se han clasificado como pertenecientes al par de categorías correspondientes a las coordenadas de la burbuja. El lado derecho de la Figura 2.1 muestra el número de estudios primarios por año de publicación.

## 2.2. Problemática de la Usabilidad en OSS

Hemos identificado los siguientes trabajos relacionados con los problemas de usabilidad: [SU48] [SU50] [SU51] [SU54] [SU57] [SU59][SU60][SU61][SU62][SU63] [SU64][SU65][SU68][SU69][SU70][SU71][SU72][SU73][SU74][SU75][SU77][SU79] [SU80][SU81][SU82][SU84][SU85][SU86][SU87][SU88][SU90][SU91][SU93][SU94] [SU95] [SU96] [SU97] [SU98] [SU100] [SU101] [SU103] [SU104] [SU105][SU106] [SU107] [SU108] [SU109][SU110][SU111][SU112][SU113][SU114][SU115] [SU116] [SU117][SU118][SU119]. El mayor problema identificado en los trabajos analizados está relacionado al diseño y funcionalidad de la interfaz y cómo este problema afecta a los usuarios y la usabilidad de las aplicaciones OSS. Describiremos a continuación los principales problemas en usabilidad que se ha encontrado.

En la aplicación para eLearning, *MasteryGrids*, el problema de diseño y funcionalidad causó que solo un 33% de estudiantes puedan acceder a los contenidos educativos por tener dificultades en la navegación, convirtiéndose en un serio problema al tratarse de una aplicación educativa [SU68]. Con la herramienta *ACCESS*, los autores abordan tres problemas para nuevos usuarios con necesidades de apoyo cognitivo tales como: No conocer las facilidades que ofrece su sistema operativo, como activar estas facilidades (tal vez por un diseño confuso de las interfaces) y la falta de confianza al realizar cambios que saben cómo hacerlos [SU70]. Asimismo, en la evaluación de usabilidad de la herramienta *ASES*, se descubrieron por la falta de flexibilidad del software problemas de accesibilidad, una deficiente homogeneidad e inconsistencia en la interfaz [SU74]. En la aplicación *FindBugs*, para la representación visual de código, la interfaz tenía poca fluidez, era muy poca intuitiva, difícil navegar y había opciones que resultaban confusas para los desarrolladores que la probaron causando que algunas tareas requieran de varios pasos para su ejecución [SU91]. De igual forma, con la herramienta *CLASS* algunos participantes encontraron características desconcertantes en el software y otros usuarios no fueron capaces de interactuar solos con la aplicación [SU80]. Algunos participantes de la evaluación del software *Sync LD* reconocieron que la herramienta es fácil de usar, sin embargo, otros comentaron que la interfaz de usuario (IU) era complicada y que requería un conocimiento previo de la aplicación [SU75].

Las opciones o los botones en una interfaz poco intuitiva o con un significado poco claro pueden causar que los usuarios se sientan confundidos o no entiendan su funcionalidad, tal como se observó en la evaluación de usabilidad de la aplicación *Evergreen* [SU72]. En la aplicación médica *Alaris Asena PK* para terapias intravenosas, los usuarios indicaron que la dificultad de entender los botones aumentaba la probabilidad de cometer errores en las dosis de las terapias [SU82]. En la aplicación *gVarvi*, la evaluación de usabilidad se centró en la interfaz gráfica y la facilidad de uso, siendo la manera en la que se presenta la información al usuario uno de los defectos hallados en la interfaz [SU93]. En la evaluación de un portal web para pacientes con diabetes utilizando librerías OSS, los participantes quedaban confundidos, mostraban dudas al explorar la aplicación y preferían hacerlo recibiendo ayuda [SU117]. Durante



las pruebas de usabilidad realizadas a la herramienta móvil TMT (Trail Making Test), los usuarios utilizaron la herramienta de una manera inesperada por el desarrollador [SU50]. En la aplicación *AunjaPos*, desarrollada para realizar pagos por bitcoins, la poca claridad de la información y el tiempo alto de respuesta en las transacciones eran los principales problemas de usabilidad para los usuarios [SU90]. Asimismo, entre los problemas de usabilidad reportados por usuarios en la evaluación de usabilidad del software Sana, relativo a grabaciones médicas, en algunos formularios la configuración de entrada de datos estaba fijada a solo números y no letras, lo que impedía que los usuarios agregaran información pertinente [SU84]. Con la aplicación *Pika*, la primera evaluación de usabilidad dejó ver a los autores problemas como confusión de los usuarios entre dos opciones distintas de búsqueda, opciones que deben ser retiradas de la interfaz de búsqueda básica [SU113]. Mostrar mensajes con información de errores redundante, poco clara y no proponer soluciones fueron los problemas detectados por los autores de [SU54] tras llevar a cabo una evaluación de herramientas OSS que evalúan la accesibilidad web (*AChecker*).

Los problemas de la interfaz también incrementan el esfuerzo cognitivo, técnico y de aprendizaje de los usuarios como en la aplicación StackTile donde el solapamiento y la oclusión de las distintas ventanas que muestra la aplicación afectaron a la eficiencia. Además, de incrementar la dificultad en la realización de tareas con la herramienta VCS3 [SU79], con WatershedGIS [SU114] o de manera similar con la herramienta OpenIRS-UCM [SU116], en las cuales los respectivos autores de los estudios de usabilidad [SU79][SU114][SU116] detectaron importantes dificultades que tenían los usuarios principalmente en el nivel del conocimiento técnico y el esfuerzo cognitivo requerido, por ejemplo, que la falta de un botón de ‘Deshacer’ en VCS3 causaba que los alumnos tuvieran que empezar desde el principio con las simulaciones de construcción. En la evaluación de usabilidad de *WordPress* como un portafolio electrónico, se detectó una interfaz poco intuitiva, que el programa era poco amigable para el usuario debido al esfuerzo y tiempo requerido para el aprendizaje del propio manejo [SU100]. En la aplicación *hFigures*, para la visualización de datos de salud, debido a la visibilidad incompleta de las ventanas y la falta de información de los datos numéricos desplegados [SU101]. En la aplicación PAVE, los autores de la evaluación detectaron que los usuarios deben seguir una cantidad abrumadora de pasos para usar con normalidad la aplicación [SU104]. En la evaluación de la aplicación *TamTam Listens*, cuya interfaz se puede utilizar mediante voz, se detectó un efecto de agotamiento en los usuarios con el uso de la interfaz y un mayor número de errores al final de las sesiones de evaluación [SU51]. Con la aplicación IONav, en la evaluación de usabilidad de una primera propuesta del sistema, los autores observaron que estaba limitada por lo complejo de su uso [SU112]. Los autores que desarrollaron una herramienta OSS para crear eficientemente y reutilizar Learning Objects (LO) observaron tras la evaluación que los usuarios necesitan un alto nivel técnico para la creación de los LO y la creación de estos LO consumía mucho tiempo [SU115].

Al igual que una buena interfaz, también es necesario una buena documentación de la aplicación para que los usuarios puedan utilizarla fácilmente. En la aplicación EMR, se detectaron limitaciones en la facilidad de instalación y de uso de la herramienta, debido a que la configuración del sistema no es obvia, se requiere habilidades en administración de sistemas y se necesita una mejor documentación técnica [SU57]. Con la librería OSS Bmet, la documentación no era fácilmente accesible y los desarrolladores que la utilizaban requerían de manuales técnicos [SU73]. En el caso de estudio del proyecto OSS ILIAS, los autores detectaron que la documentación (guías y manuales) era muy básica y estaba descentralizada, lo que hacía difícil su

mantenimiento [SU95]. Los desarrolladores de software también son usuarios de OSS, por ejemplo, de APIs. En la evaluación de la API OSS RTC Media, para servicios multimedia, los desarrolladores notaron que la API era más compleja que otras existentes y tuvieron que emplear mucho tiempo en leer la documentación para empezar a realizar tareas útiles con la API [SU106]. Con la herramienta CARTON, algunos participantes afirmaron que construir algunos artefactos no fue fácil, la mayoría de los participantes prestaron atención más a los planos que a la guía, lo que hacía difícil y lento el proceso de construcción de los artefactos. Uno de los participantes afirmó querer una mejor guía tutorial [SU97].

El nivel de complejidad de algunas aplicaciones OSS es otro de los problemas identificado en los trabajos analizados. Este problema causa que los usuarios requieran conocimientos técnicos para utilizar la aplicación o que tengan que invertir tiempo y esfuerzo en aprender y entender sus funcionalidades. En el caso del sistema *OpenHab*, un asistente controlado para pacientes con esclerosis, los mismos pacientes tuvieron dificultad para usar los comandos específicos causándoles frustración [SU94]. En el caso de la herramienta *Wireshark*, una herramienta de seguimiento de paquetes de internet, los autores de este estudio muestran que puede tomar años de entrenamiento y experiencia práctica el dominar esta herramienta y por tanto es necesario mejorar su usabilidad, facilitar el aprendizaje, y mejorar la eficiencia [SU62]. En el estudio [SU85] de acuerdo con los profesores y los expertos en el análisis del comportamiento de chicos con autismo, las herramientas digitales actuales para la enseñanza a este tipo especial de pacientes requieren mucha experiencia y entrenamiento, por lo tanto, presentan una baja usabilidad y flexibilidad. En el estudio [SU107], los autores detectaron en las aplicaciones actuales para el control remoto de robots que los operarios emplean mucho tiempo y que la carga cognitiva es alta.

La mayoría de las aplicaciones OSS dependen de reportes de errores por parte de sus usuarios, pero en [SU61] se muestra que la calidad de estos reportes se encuentra muy lejos de ser satisfactoria y que muy pocos estudios se han centrado en mejorar la calidad de estos reportes. En otros casos la problemática a la que se enfrentan las aplicaciones OSS en determinado ámbito las hacen menos competitivas como por ejemplo detallan los autores de [SU108] que argumentan que las herramientas de código abierto en el campo de los sistemas de información geográfica (GIS) no funcionan bien en entornos de alta demanda porque no tienen un soporte oficial por parte de los desarrolladores. Esto conlleva que a menudo estos proyectos sirvan solo como experimentos. Asimismo los autores de [SU111] muestran que los proyectos OSS ofrecen una alternativa a los costosos equipamientos médicos. Sin embargo, no está claro que puedan generar una experiencia para el usuario comparable con los sistemas EEG (electroencefalográficos) médicos.

En otros casos, una aplicación OSS busca remediar los problemas de usabilidad que presentaba otra aplicación similar, como es el caso de una aplicación diseñada por los autores del estudio [SU98] en el cual mejoran MobileCoach (aplicación móvil para tratamientos médicos). Entre los problemas de usabilidad que reportan los autores se encuentran, la existencia de una barrera económica para sus usuarios, pues ellos tienen que hacer frente al coste de enviar mensajes a través de la aplicación, además que los pacientes deban ingresar manualmente todo tipo de mensajes, inclusive respuestas a tests que podrían ser predeterminadas, el parseo de respuestas por la aplicación enviadas a los cuidadores consume un tiempo superior al necesario o que la aplicación está limitada a mensajes de texto y no es capaz de hacer uso de los sensores del dispositivo móvil o de sensores externos que estén conectados a él. Con la aplicación Brownie, los

autores de la evaluación de usabilidad que a su vez fueron los desarrolladores detectaron que, en comparación con otra aplicación del ámbito, Brownie era menos fácil de entender y de empezar a usar [SU105].

La incorporación de actividades de evaluación y mejora de usabilidad han sido reconocidas por los desarrolladores de aplicaciones y herramientas OSS por las ventajas que aportan a los usuarios de los proyectos. En el caso del software médico Gopher, se realizó una reconstrucción de este sistema para mejorar la usabilidad, centrándose en la aceptación de los usuarios [SU59]. En otros trabajos se ha reconocido que las actividades de evaluación deben ser incorporadas a lo largo de todo el ciclo de vida del software, como se reporta con el sistema Moodle, en las etapas donde participa el público (pruebas alfa, pruebas beta, candidato a la liberación, etc.) [SU48]. En el trabajo que analiza la usabilidad de GNOME, el entorno de escritorio e infraestructura de desarrollo para sistemas operativos GNU/Linux, Unix y derivados, se afirma que la usabilidad no puede ser tratada sólo al final de un ciclo de vida de desarrollo de software [SU60]. En el caso de proyectos OSS pequeños y medianos, las actividades de usabilidad se realizan de forma voluntaria, dándose algunos casos en los que no se realizan estas actividades [SU65]. Sin embargo, se presentan varios problemas en la incorporación o introducción de la usabilidad en desarrollos OSS, que incluyen mitos prevalecientes, actitudes, creencias e incentivos en contra de los expertos de usabilidad y las actividades que realizan, como por ejemplo, que la usabilidad no es un aspecto importante o se limita solo a una simple prueba de usabilidad [SU69]. En el caso del software Vapor (video adaptor), mediante un cuestionario los investigadores descubrieron algunas características que los usuarios consideraron muy útiles y otras que no los tenían muy contentos y que sintieron reparos en usarlas como, por ejemplo, compartir su geolocalización cuando se usa la aplicación [SU103]. Con el software OpenSHS, los autores detectaron que las herramientas OSS para simulación de casas inteligentes, generalmente, carecen de flexibilidad para incorporar nuevos dispositivos. Además, el enfoque interactivo usualmente produce un mayor tiempo de procesamiento por las capturas en tiempo real [SU109]; de manera similar con el software 3D Slicer, sus autores no encuentran problemas de usabilidad, sin embargo, su principal objetivo es el de reducir al máximo las interacciones del usuario y mantener una buena usabilidad del sistema [SU110].

La incorporación de técnicas de usabilidad y en general de actividades de usabilidad puede ser difícil puesto que la creación de nuevas funcionalidades tiene prioridad y los desarrolladores OSS raramente consideran cómo los usuarios finales accederán a esas funcionalidades [SU60]. Los expertos en usabilidad tienen el obstáculo de hacer sentir a los desarrolladores que su labor es beneficiosa para el proyecto, puesto que los desarrolladores consideran más meritorio el desarrollo técnico que las labores de usabilidad [SU64]. La baja incorporación de técnicas de usabilidad en aplicaciones OSS es una de las causas por las que sus alternativas de tipo comercial son en muchos casos más usables que las OSS como se observó en una comparativa entre las interfaces de los sistemas operativos GNU/Linux y Windows [SU81].

### **2.3. Técnicas de Usabilidad en el Desarrollo OSS**

La visión de la IPO sobre el desarrollo de software en cierto sentido es distinta al enfoque habitual de la IS. A pesar de basarse en los mismos procesos y actividades de desarrollo, en la IPO, su atención se centra en gran medida en el usuario como el eje del sistema. Por una parte, Coutaze afirma que existe una intersección entre la IPO e IS [33]. Por otra parte, Ferré define un esquema, en el cual categoriza las actividades y la

relación entre la IPO y la IS [51]. En la IPO hay una gran diversidad de técnicas de usabilidad donde la misma técnica puede tener distintos nombres dependiendo del autor y pueden existir diversas variantes para una misma técnica. Afortunadamente, algunos autores de IS ya han realizado el trabajo de compilar un catálogo de técnicas de la IPO [51]. Este catálogo ha sido compilado a partir de una lista de técnicas de usabilidad reconocidas por la IPO y determina las actividades más representativas del proceso de la IPO: Especificación del contexto de uso, especificaciones de usabilidad, desarrollo del concepto del producto, prototipado, diseño de la interacción y evaluación de la usabilidad. Estas actividades (y sus correspondientes técnicas asociadas) han sido mapeadas por Ferré [51] teniendo en cuenta las etapas de desarrollo de la Ingeniería de Software (IS): Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación. Según Ferré [51] las técnicas de la Ingeniería de Requisitos se dividen en tres actividades: Educación y Análisis de Requisitos (que involucra a su vez a las de Análisis de Usuarios y Desarrollo del Concepto de Producto), Especificación y Validación de requisitos. Así también, las técnicas de Evaluación según Ferré se dividen en tres actividades: Evaluación por expertos, Test de usabilidad y Estudios de seguimiento de los sistemas instalados. Hemos considerado tal catálogo para seleccionar las técnicas relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos y aquellas relacionadas con las actividades de Evaluación que incorporaremos en proyectos OSS reales.

De este catálogo hemos seleccionado dos técnicas de usabilidad (Personas, Focus Groups) en las actividades de Ingeniería de Requisitos; dos técnicas de usabilidad (HTA y Tormenta de Ideas Visual) en las actividades de Diseño; tres técnicas de usabilidad (Evaluación Heurística, Observación Directa, e Información Post-Test) en las actividades de Evaluación. Es decir, Personas para la actividad de Análisis de Usuarios, Focus Groups para la actividad de Desarrollo del Concepto de Producto, HTA y Tormenta de Ideas Visual para la actividad de Diseño de la Interacción, Evaluación Heurística para la actividad de Evaluación por expertos, Observación Directa, e Información Post-Test para la actividad de Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados. Estas técnicas han sido seleccionadas porque son las más representativas de cada grupo de las actividades genéricas de la IS (Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación).

En primer lugar, hemos seleccionado las técnicas Personas y Focus Groups en el grupo de actividades de Ingeniería de Requisitos, porque son técnicas que mejor definen la educación, el análisis y el modelado tanto de los usuarios como de los requisitos. Además, específicamente en el grupo de investigación ya se conocía sobre la aplicación de la técnica Personas facilitando el trabajo de aplicación de la misma. En segundo lugar, seleccionamos HTA y Tormenta de Ideas Visual en el grupo de actividades de Diseño porque facilitan la definición del entorno de interacción y la coordinación de la interacción entre el usuario y el sistema. Además, validar su adaptación es sencillo ya que no se necesitan muchos usuarios. En tercer lugar, seleccionamos las técnicas Evaluación Heurística, Observación Directa e Información Post-Test en el grupo de actividades de Evaluación, porque estas técnicas nos permiten conocer si el sistema software satisface o no las necesidades de usabilidad de los usuarios. Además, porque funcionan muy bien cuando son aplicadas conjuntamente y son favorables de cara a la realización del estudio experimental llevado a cabo en esta investigación.

La Tabla 2.10 muestra un fragmento del catálogo de las técnicas de la IPO recopilado por Ferré para mejorar la usabilidad relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos [131]. En la primera columna se listan según su tipo, las actividades de la Ingeniería de Requisitos. Nótese que algunas celdas de la segunda columna tienen fondo

gris indicando, para esta investigación, las técnicas que hemos seleccionado a fin de realizar la transformación y que puedan así ser incorporadas en proyectos OSS. Las actividades de la Tabla 2.11 que se muestra más adelante, corresponden a actividades tempranas del desarrollo de software correspondientes a la Ingeniería de Requisitos cuyo fin es el modelado de los usuarios y la determinación del modelo mental del usuario. Es un tema intrincado en el ámbito del OSS por la naturaleza de los entornos de desarrollo y la participación de los usuarios, por dos razones. En primer lugar, los desarrolladores construyen software para sí mismos, es decir no consideran el perfil de los posibles usuarios del sistema software a desarrollar. En segundo lugar, las técnicas relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos pueden ser intrusivas porque afectan la rutina de trabajo de los desarrolladores OSS.

**Tabla 2.10:** Técnicas de la IPO relacionadas con actividades de la Ingeniería de Requisitos de la IS en el proceso de desarrollo de software (adaptada de [51])

Tipo de Actividad IS		Nombre Genérico de la Técnica en IPO	
Educación y Análisis de Requisitos		Análisis Competitivo	
		Análisis de Impacto Financiero	
		Investigación Contextual	
		Diagramas de Afinidad	
		Observación Etnográfica	
		JEM (Joint Essential Modeling)	
		Card Sorting	
	Análisis de Usuarios	Mapa de Roles de Usuario	
		Modelo Operacional	
		Personas	
	Análisis de Tareas	Casos de Uso Esenciales	
		GOMS (Goals, Operations, Methods and Selection Rules)	
		Modelo de Interfaz Objeto-Acción	
		Escenarios de Tareas	
		Task Sorting	
	Desarrollo del Concepto de Producto	Escenarios y Storyboards	
		Focus Groups	
	Prototipado	Prototipado	
		Prototipos Escenario	
		Prototipos de Papel	
		Prototipos Activos	
		Prototipos Guiados	
		Prototipos Mago de Oz	
Especificación de Requisitos		Especificaciones de Usabilidad	
Validación de Requisitos	Evaluación Heurística		
	Inspecciones		
	Recorridos Cognitivos		
	Recorrido Pluralístico		
	Información Post-Test		
	Cuestionarios y Encuestas		
	Observación Directa		

Las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos son muy importantes para el éxito o fracaso de un proyecto OSS, pero puede ser difícil realizarlas porque los segmentos de usuarios en OSS no están definidos previamente. Además, debido a las características particulares que tienen las comunidades OSS (por ejemplo, distribución geográfica mundial, una visión del mundo centrado en el código),

es difícil incorporar muchas de las técnicas de usabilidad según lo prescrito por la IPO. Es complicado abordar todas las actividades de Ingeniería de Requisitos, motivo por el cual consideramos en esta investigación la actividad Análisis de Usuarios y Desarrollo del Concepto de Producto. El Análisis de Usuarios proporciona detalles sobre quién va a utilizar el software, pero en los proyectos OSS los desarrolladores suelen desarrollar software para sí mismos [68][110][130][131][132]. El desarrollo conceptual de un producto se centra en la funcionalidad hipotética del producto. Sin embargo, la IS no se preocupa del concepto de producto que el usuario tenga del software, por ello es probable que los usuarios no comprendan la lógica del mismo [97].

Las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Diseño están poco definidas en la IPO, puesto que varían considerablemente entre las distintas fuentes consultadas. Hix y Hartson [75], por un lado, indican que el diseño es una actividad compleja y que no hay fórmulas aplicables de forma general que garanticen el éxito y, por otro lado, aseguran que el diseño como proceso es una de las actividades menos comprendidas. Un consejo común a varias fuentes consiste en mantener a lo largo de todo el proceso de diseño un enfoque centrado en el usuario y, con este fin, el equipo de diseño debe basar su trabajo en los productos elaborados en actividades previas de usabilidad. La actividad de la IPO que se mapea en la actividad de diseño de la IS es el diseño de la interacción. Según Ferré [51], una nueva actividad (diseño de la interacción) debe ser adicionada a las actividades de diseño de la IS. El diseño de la interacción no trata únicamente el diseño de los elementos visibles de la interfaz de usuario, sino también es responsable de definir los entornos de interacción y su comportamiento.

Las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Evaluación están siendo incorporadas en el proceso de desarrollo OSS, y son muy útiles para el proceso de desarrollo de software seguido por la comunidad OSS, por tal motivo hemos considerado las actividades Evaluación por Expertos, Test de usabilidad y Estudios de Seguimiento de los sistemas instalados. Los Tests de usabilidad se fundamentan en que no es posible conocer el nivel de usabilidad de un sistema si no se prueba con usuarios reales [51]. Así como también, los Estudios de Seguimiento de los sistemas instalados se basan en un sistema instalado para evaluar su usabilidad [51].

Los desarrollos OSS tienen características particulares que dificultan aplicar directamente las técnicas de usabilidad de la IPO. Estas aplicaciones OSS típicamente son construidas por un grupo de desarrolladores independientes y voluntarios que se encuentran distribuidos por todo el mundo [24]. La comunidad OSS emplea diferentes artefactos Web (por ejemplo, listas de correo, Internet Relay Chat (IRC), repositorios de código fuente y sistemas de reporte de errores) para la comunicación y sincronización de sus prácticas de trabajo. El texto es el principal medio de comunicación en la comunidad, así como el principal objeto de interés (específicamente, el código fuente). En las comunidades OSS, los desarrolladores principalmente contribuyen con el desarrollo de nuevas funcionalidades y con la corrección de los errores reportados por los usuarios [133].

Al comienzo del movimiento OSS, los usuarios de estas aplicaciones eran los mismos desarrolladores que las construían. Con el paso de los años y la creciente popularidad de este tipo de software el perfil del usuario ha cambiado. En la actualidad, dentro de los usuarios de las aplicaciones OSS se encuentran, básicamente, dos grupos. Por un lado, están los usuarios que tienen algún nivel de conocimiento en informática, tienen experiencia usando software o están muy interesados con todo lo relacionado con las

tecnologías. Este grupo de usuarios está más frecuentemente en contacto con los desarrolladores principales y son quienes suministran la mejor retroalimentación. Por otro lado, están aquellos usuarios cuyo interés principal es usar las aplicaciones, pues muchos de estos usuarios las han convertido en sus herramientas de trabajo habitual [24].

A pesar de que en la comunidad OSS los desarrolladores y los usuarios se encuentran distribuidos geográficamente, existen puntos de encuentro como conferencias o workshops, por lo general patrocinados por compañías. Estos eventos se realizan con el objetivo de lanzar oficialmente nuevas versiones de las aplicaciones y ofrecer tutoriales y talleres donde desarrolladores y usuarios intercambian opiniones. Por ejemplo, en junio del 2013 en Madrid (España) se llevó a cabo una reunión para la presentación de la versión 6.0 de BonitaSoft (una aplicación de gestión de procesos de negocio) donde participaron desarrolladores y usuarios. Unos pocos proyectos OSS tienen el patrocinio de compañías, lo que les permite contar con los recursos necesarios (por ejemplo, expertos en usabilidad, laboratorios de usabilidad) para aplicar técnicas de usabilidad según lo prescrito por la IPO. Por ejemplo, la técnica Especificaciones de Usabilidad [17][160] ha sido incorporada en algunos proyectos OSS gracias a que contaban con la participación de expertos en usabilidad. Sin embargo, estos son casos excepcionales porque a menudo los proyectos OSS trabajan con presupuestos pequeños debido a su carácter voluntario, ocasionando que no sea posible tener expertos externos (como diseñadores gráficos o expertos en usabilidad) [17][110][111].

Entre los principales problemas que presenta la comunidad OSS esta la poca participación de expertos en usabilidad lo que hace difícil la incorporación de técnicas de usabilidad en los desarrollos OSS. Según la IPO, para construir software usable, es recomendable incluir expertos en usabilidad en el proceso de desarrollo. Esta sugerencia ha sido seguida por muchas empresas en sus desarrollos de software comercial. Sin embargo, en los proyectos OSS existe poca participación de expertos en usabilidad por dos razones. En primer lugar, algunos proyectos OSS trabajan con presupuestos pequeños porque son realizados por voluntarios. Esto significa que los proyectos no pueden contratar a expertos externos (como diseñadores gráficos o expertos en usabilidad) [17][111][134]. En segundo lugar, hay pocos incentivos para que los expertos en usabilidad participen en proyectos OSS, además de ser pagados. Por ejemplo, no existe el reconocimiento entre pares porque no hay una masa crítica de expertos en usabilidad que trabajen en proyectos OSS [122]. Además, algunos expertos no están interesados o motivados en participar por el enfoque OSS de la misma forma como lo están muchos de los desarrolladores [17][173]. Esta falta de motivación, quizás se deba a que su modo de trabajo no encaja con el de la comunidad OSS [17][122][173].

Definir e integrar la usabilidad en ambientes OSS es un proceso complicado, del cual existen pocos trabajos [17][24][97][133], los mismos que proponen que las técnicas de usabilidad sean reconceptualizadas pero no explican cuáles son las adaptaciones a considerar en la comunidad OSS. Solo autores como Nichols y Twidale presentan algunas ideas generales para mejorar la usabilidad, pero no están claras las consideraciones que se deben tener en cuenta para incorporar dichas técnicas en los desarrollos OSS [110]. Finalmente, existen otros trabajos como la tesis de Castro que proponen un Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad en los desarrollos OSS [24]. Tal marco está compuesto por una serie de adaptaciones que dan respuesta a las condiciones desfavorables que presentan las técnicas de usabilidad para poder ser incorporadas en este tipo de desarrollos.

## 2.4. Técnicas de la IPO Adoptadas por OSS

En esta sección se describirán las técnicas de usabilidad que se han adoptado puras (es decir, tal como se prescribe en la IPO) y con modificaciones en el proceso de desarrollo OSS. Cada técnica será descrita de acuerdo a la etapa de la IS con la que está relacionada. En el Anexo C se detallan las técnicas extraídas de la literatura. A continuación, iniciaremos con el análisis de las técnicas de usabilidad adoptadas puras por OSS.

### 2.4.1. Técnicas de la IPO Adoptadas Puras por OSS

Este apartado describe las técnicas que se han adoptado puras en el proceso de desarrollo OSS. La descripción de cada técnica ha sido agrupada de acuerdo a la actividad IS con la que está relacionada (es decir, Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación).

#### 2.4.1.1. Técnicas de Usabilidad Relacionadas con Ingeniería de Requisitos

Observando la Tabla A.1 (ver Anexo A), las técnicas de usabilidad puras que OSS ha adoptado en las actividades de Ingeniería de Requisitos son: Personas [SU63] para el grupo *Análisis de Usuarios*; Escenarios y Storyboards [SU63][SU73][SU80][SU92], para el grupo *Desarrollo del Concepto de Producto*; Prototipos [SU90] para el grupo *Prototipado*; Etnografía [SU61], Observación Etnográfica [SU61][SU102] para el grupo de *Educción y Análisis de Requisitos* y Casos de Uso Esenciales [SU83] para el grupo de *Análisis de tareas*. A continuación, se describirán las técnicas de usabilidad relacionadas con la Ingeniería de Requisitos adoptadas puras. En el Anexo S, se describe cada una de las técnicas de la IPO.

En el estudio de Faily y Lyle [SU63] se proporcionan guías para incorporar la técnica Personas en OSS. La técnica Personas ha sido adoptada en la plataforma de gestión CAIRIS (*Computer Aided Integration of Requirements and Information Security*) [SU63], para el apoyo de actividades del diseño y desarrollo. En este proyecto se consideran cuatro aspectos: (i) crear características explícitas de personas, (ii) integrar el análisis de datos cualitativos, (iii) intercambiar personas, y (iv) realizar el control de revisiones.

La técnica Escenarios y Storyboards fue utilizada junto con la técnica Personas en el proyecto CAIRIS, para prever cómo los usuarios podían hacer uso de la aplicación y observar algunas de las consecuencias derivadas del uso que le daban. Los escenarios fueron incorporados en la aplicación junto con los casos de uso relacionados y los requisitos para diferentes áreas funcionales [SU63]. Esta técnica también fue aplicada para la evaluación de usabilidad de una biblioteca digital de código abierto, en la que los participantes de la técnica realizaron escenarios de tareas de la aplicación para localizar y reportar información de esta [SU73]. También fue usada esta técnica con la herramienta *SacLab*. En este caso, los participantes fueron entrenados inicialmente en el uso de la aplicación y posteriormente realizaron recomendaciones y observaciones acerca de la aplicación [SU92].

La técnica Prototipos son nombrados en el *Software Engineering Body of Knowledge* (SWEBOK) [158] como una herramienta útil para clarificar requisitos, en el apartado dedicado a Educación de Requisitos. En los trabajos investigados se ha utilizado con la aplicación *AunjaPos*, una herramienta para realizar pagos con *bitcoins* para un pequeño



negocio, el objetivo era validar la especificación del sistema desarrollada por ingeniería de requisitos. Con base en ello se desarrollaron los prototipos incrementales que serían evaluados por los trabajadores y el dueño del negocio. Se llegaron a realizar 4 prototipos de la aplicación en los que se detectaron deficiencias en las funcionalidades y problemas de usabilidad [SU90].

Por último, la técnica Observación Etnográfica es muy similar a la Investigación Contextual, ambas requieren de una alta formación y no son aplicables a todos los proyectos por requerir de una alta disponibilidad por parte de los clientes [51]. Se ha detectado su uso junto con la técnica de Evaluación Heurística para evaluar la aplicación *One Bus Away*, que informa a los usuarios acerca de los horarios y rutas del transporte público. Los investigadores realizaron el estudio etnográfico con el objetivo de identificar a los tipos de usuarios de la aplicación.

Tras el estudio, clasificaron a los usuarios en dos clases: residentes y visitantes. También realizaron ciertas pruebas con usuarios de ambas clases. Los usuarios detectaron y dieron importantes observaciones que permitieron a los investigadores escribir una lista de recomendaciones y buenas prácticas para cualquier aplicación de este estilo [SU102]. Asimismo, se aplicó la técnica Observación Etnográfica masivamente en 16 aplicaciones OSS, participando tanto autores como otros profesionales en usabilidad, quienes activamente observaron las aplicaciones con el propósito de identificar las barreras en las actividades de usabilidad en OSS para darles visibilidad [SU61].

Los Casos de Uso Esenciales son aplicables a todo tipo de proyectos, puesto que las tareas del usuario se deben considerar en todo proyecto, es decir tiene una aplicabilidad alta, debido a que se trata de una de las bases del enfoque centrado en el usuario. La técnica se aplicó en la evaluación realizada del sistema Multiplex, un sistema para el control automatizado integrado de múltiples bombas de infusión intravenosas. Se presentó a los participantes casos de pacientes diseñados con ayuda de una experimentada enfermera de la Unidad de Cuidados Intensivos. Los casos fueron creados cuidadosamente para que las decisiones que tomen los participantes no influyan en la ejecución de las tareas. Las tareas serían realizadas tanto en el entorno simulado como en Multiplex, para luego contrastar los resultados. Se midieron los clics, el tiempo de las tareas, los errores y el tiempo de respuesta de la aplicación [SU82].

La Tabla 2.11 presenta un resumen de las técnicas de la IPO adoptadas puras por la comunidad OSS en las actividades de Ingeniería de Requisitos. En esta Tabla, para cada técnica, especificamos su nombre genérico, el nombre usado por los autores, los códigos SU correspondientes y los proyectos OSS donde han sido adoptadas. Cuando OSS no ha adoptado ninguna técnica relacionada con una actividad específica, hemos dejado la fila en blanco.

#### **2.4.1.2. Técnicas de Usabilidad Relacionadas con el Diseño**

Solo la técnica de Prototipado [SU50][SU59][SU90][SU93][SU94] ha sido adoptada pura en OSS. Según Ferre, los prototipos permiten a los diseñadores comunicarse de forma más efectiva con los usuarios, reducen la necesidad y el coste que conlleva rehacer un sistema ya implementado cuando los problemas se identifican tarde en la etapa de desarrollo [51]. Los expertos de la IPO y/o investigadores han adoptado la técnica Prototipado con el objetivo de poseer una versión reducida del sistema y realizar recomendaciones de mejoras de usabilidad en las aplicaciones móviles *Trail Making*

*Test* (RTT) y *Reaction Time Test* (TMT), una aplicación móvil en la que usando esta técnica se consiguió probar la funcionalidad y la usabilidad, mostrando si el software es estable y fiable [SU50].

**Tabla 2.11:** Técnicas de la IPO relacionadas con las actividades de la Ingeniería de Requisitos adoptadas puras

Tipo de Actividad IS		Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores OSS	SU	Proyectos OSS
Educación y Análisis de Requisitos	Análisis de Usuarios	Personas	Personas	SU63	CAIRIS
	Análisis de Tareas	Casos de Uso Esenciales	Casos de Uso Esenciales	SU83	Multiplex
	Desarrollo del Concepto de Producto	Escenarios y Storyboards	Escenarios	SU63 SU73 SU92 SU80	CAIRIS biblioteca digital SacLab CLASS
	Prototipado	Prototipado	Prototyping	SU90	AunjaPoS
Especificación de Requisitos					
Validación de Requisitos					

El uso de la técnica de Prototipado con la aplicación *AunjaPoS* consiguió ubicar las funcionalidades que podían ser mejoradas en la aplicación para su uso en el mundo real [SU90]. La técnica Prototipado ha sido adoptada en el proyecto Medical Gopher [SU59] con el nombre Maqueta de Papel (*Paper Mockups*) para obtener retroalimentación de los médicos con un enfoque de diseño centrado en el usuario. En otras ocasiones, la técnica Prototipado ha sido utilizada en combinación con la técnica de Encuesta para la obtención de la opinión y propuestas del usuario acerca de la usabilidad y mejoras en el sistema [SU93]. Dentro de la técnica Prototipos tenemos las de tipo Mago de Oz que son útiles únicamente para proyectos en los que el comportamiento previsto del sistema puede ser realizado fácilmente por una persona, frente al coste de programar dicho comportamiento, por lo que su aplicabilidad general es baja [51]. Este tipo de Prototipos se aplicó con el sistema OpenHAB (*Open Home Automation Bus*, por sus siglas en inglés) en el marco de un estudio de usabilidad con usuarios con la finalidad de recopilar las principales funcionalidades que necesitaba el sistema. Posteriormente con los mismos usuarios se evaluó una versión más avanzada del sistema realizando unas determinadas tareas propuestas por los investigadores [SU94]. La Tabla 2.12 presenta las técnicas de la IPO relacionadas con las actividades de Diseño adoptadas puras por la comunidad OSS (ver el Anexo S).

#### 2.4.1.3. Técnicas de Usabilidad Relacionadas con Evaluación

Las técnicas de usabilidad puras que OSS ha adoptado en las actividades de Evaluación son: Evaluación Heurística [SU48][SU59][SU62][SU74][SU101] y Recorridos Cognitivos [SU66][SU91][SU101] para el grupo de actividades de *Evaluación por Expertos*; Test de Usabilidad [SU50][SU55][SU60][SU88][SU107][SU108], Pensar en Voz Alta [SU66][SU97][SU101][SU115], Test de Usabilidad de Laboratorio [SU48][SU80] y Grabaciones en vídeo [SU78] para el grupo de actividades de *Test de Usabilidad*; Observación Directa [SU113], Cuestionario y Encuestas [SU48][SU51][SU52][SU53][SU54][SU57][SU58][SU67][SU70][SU75][SU76][SU77][SU79][SU81]

[SU82][SU83][SU86][SU88][SU89] [SU94] [SU97] [SU98] [SU101] [SU103] [SU104] [SU105][SU109][SU110][SU111][SU112][SU114][SU115], Entrevistas [SU53][SU60] [SU62][SU114][SU117], Focus Groups [SU79][SU80][SU99][SU100][SU114] y Retroalimentación del Usuario [SU84] para el grupo de actividades de *Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados* (ver el Anexo S).

**Tabla 2.12:** Técnicas de la IPO relacionadas con las actividades de Diseño adoptadas puras

Tipo de Actividad IS		Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores OSS	SU	Proyectos OSS
Diseño	Diseño de la Interacción	HTA (Hierarchical Task Analysis)	HTA (Hierarchical Task Analysis)	SU82	Multiplex
		Prototipado	Prototipos	SU50	TMT
			Paper Mockups	SU59	Medical Gopher
			Prototipos	SU90	AunjaPoS
Diseño			Prototipos	SU93	gVARVI
			Prototipos	SU94	OpenHAB

Con respecto a las técnicas del grupo Evaluación por Expertos que han sido adoptadas: la técnica Evaluación Heurística ha sido incorporada en varios proyectos OSS (tales como, la plataforma Moodle [SU48], el sistema de asistencia sanitaria Gopher Medical [SU59], la herramienta forense Wireshark [SU62], el software ASES (*Site Accessibility Evaluator and Simulator*) [SU74] y con hFigures, una librería gráfica para software médico, con el objetivo de diseñar prototipos para revisar la IU aplicando criterios de usabilidad. En el proyecto forense Wireshark [SU62], se utiliza la Evaluación Heurística para ilustrar los retos de usabilidad de estas herramientas forenses. Tres expertos en usabilidad adoptaron la Evaluación Heurística en el proyecto ASES [SU74], siguiendo los siguientes pasos: (i) Diseño del estudio, (ii) Evaluación de la herramienta, (iii) Período de Evaluación, (iv) Conclusiones e identificación del problema, (v) Análisis, evaluación y presentación de informes. Con la herramienta hFigures, los autores del estudio y desarrolladores de la librería contaron con 3 expertos en usabilidad con los que no solo aplicaron la técnica de Evaluación Heurística sino también otras como Recorrido Cognitivo [SU101].

Perteneciente también al grupo de técnicas de *Evaluación por Expertos*, la técnica Recorrido cognitivo, fue aplicada con el software TrueCrypt [SU66], en la que participaron 60 usuarios seleccionados al azar, divididos en dos grupos. Al primer grupo se les solicitó que realizaran tareas con la interfaz propia de la aplicación y al segundo se les pidió que las realizaran con la interfaz modificada. Además, se les pidió a los usuarios su opinión acerca de la usabilidad de la interfaz que estaban utilizando. El uso de la técnica también la reportan los autores de [SU91] en su evaluación de usabilidad donde combinan un marco de dimensión cognitiva desarrollado por ellos con la metodología de la técnica Recorrido Cognitivo. Los autores evalúan la interfaz de la aplicación con los participantes (desarrolladores de software) realizando diferentes tareas previamente definidas y aprovechan la discusión en contexto del uso de la aplicación que surge de los propios desarrolladores. También se reporta la aplicación de esta técnica en la evaluación de la librería de software médico hFigures [SU101].

Respecto a las técnicas del grupo *Test de Usabilidad* que han sido adoptadas: la técnica Test de Usabilidad ha sido reportada en proyectos OSS (tales como, aplicación móvil

TMT [SU50], la herramienta WOKE [SU55], el proyecto GNOME [SU60] y el sistema de construcción MOST [SU88]), para comprobar funcionalidad y usabilidad. La técnica Test de Usabilidad fue aplicada con el objetivo de probar la funcionalidad y la usabilidad de la aplicación móvil TMT [SU50], mostrando si el software es estable y fiable. Con la intención de llevar a cabo una validación completa sobre una muestra más grande en un futuro, se discuten los beneficios de la aplicación móvil. En el proyecto MOST [SU88], 30 usuarios recibieron una explicación breve de la aplicación, y a continuación se les asignó una serie de tareas como parte de la aplicación de la técnica Test de Usabilidad. Este estudio tuvo como objetivo calcular el tiempo y el número de errores de los usuarios al realizar cada tarea, utilizando tres dispositivos de entrada diferentes. Con los datos obtenidos los autores discutieron la usabilidad de la aplicación en combinación con los distintos métodos de entrada empleados durante el test.

En este grupo de test de usabilidad también tenemos a la técnica Pensar en Voz Alta, la cual ha sido aplicada en la herramienta TrueCrypt [SU66], en la que se pidió a los usuarios que “pensaran en voz alta” mientras realizaban ciertas tareas, especialmente para indicar el momento en el que empezaban, terminaban o quedaban atascados. Con el proyecto CARTON [SU97], los autores llevaron a cabo una evaluación con estudiantes a los que se les motivó a realizar comentarios durante la experimentación en el proceso de construcción de un dispositivo haciendo uso de las guías dadas en la aplicación. También se aplicó esta técnica junto con la técnica Test de Usabilidad en el trabajo (hFigures) [SU101]. En este estudio se pidió a los participantes durante la evaluación controlada que realizaran ciertas tareas a la vez que comentaban lo que hacían y pensaban. Finalmente, la técnica fue aplicada para la evaluación de ViSH Editor [SU115]. En este caso los autores aplicaron la técnica con la ayuda de un moderador de sesiones con un solo participante. El moderador dio al participante las tareas y le pedía que pensara en voz alta mientras las realizaban. En la técnica pensar en voz alta los usuarios individualmente expresan en voz alta y libremente sus pensamientos, sentimientos y opiniones sobre cualquier aspecto (diseño, funcionalidad, etc.), mientras que interaccionan con la aplicación en presencia de un experto en usabilidad [103].

Otra técnica del grupo Test de Usabilidad es Test de Usabilidad de Laboratorio y se reporta en un estudio sobre la usabilidad de la herramienta Moodle. Para probar una nueva funcionalidad agregada al sistema se recomienda combinar pruebas de laboratorio siguiendo un escenario de uso predeterminado del sistema [SU48]. Con la herramienta CLASS, un software médico, la técnica Test de Usabilidad de Laboratorio se aplicó con los participantes tras recibir estos una sesión de entrenamiento con el software. Cada participante completó un escenario de tarea de la aplicación y completaron un cuestionario sobre su experiencia de uso [SU80]. La técnica Test de Usabilidad de Laboratorio implica llevar a cabo test en un lugar específico configurado especialmente para la realización de los test de usabilidad [152].

La técnica Grabaciones en vídeo ha sido utilizada para la evaluación de usabilidad de las herramientas ArcGIS (de licencia comercial) y QGIS (de licencia open source), los autores seleccionaron a un grupo de estudiantes universitarios con conocimiento en geoinformática para que pudieran realizar las tareas. Durante el experimento se grabaron todos los estímulos interactivos. Las grabaciones de cada usuario se realizaron diferenciándose según la tarea que realizaban. En este estudio se realizó un seguimiento visual de los participantes mientras realizaban las tareas para determinar la usabilidad del software [SU78].

Respecto a las técnicas del grupo *Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados* que han sido adoptadas: la técnica Observación Directa ha sido incorporada en la aplicación

*Pika* [SU113] en un estudio que se llevó a cabo en dos sesiones en la que los participantes realizaron tareas diseñadas por los evaluadores mientras eran observados. Tras la primera sesión, los desarrolladores realizaron mejoras en el diseño de la interfaz para la segunda sesión. En la segunda sesión además se recogieron los comentarios de los participantes. Ferré manifiesta que los usuarios individuales pueden ser observados directamente realizando tareas especialmente preparadas o haciendo su trabajo habitual, con el observador anotando su comportamiento o registrando su rendimiento de alguna forma, como por ejemplo tomando el tiempo empleado en ciertas secuencias de acciones [51].

La técnica Cuestionarios y Encuestas es la más utilizada y difundida, y ha sido en múltiples proyectos OSS con el fin de evaluar métricas de usabilidad tales como, eficiencia, efectividad, facilidad de uso y satisfacción en proyectos OSS. Según Ferré las funcionalidades que ofrece el software a los usuarios se consideran muy importantes en el diseño del mismo. Por ello, aunque se requiere gran esfuerzo para la elaboración, distribución y análisis de los cuestionarios, estos pueden reflejar un número importante de problemas de usabilidad [51]. Por ejemplo, en [SU48], los autores recomiendan hacer pruebas de usabilidad periódicas una vez por año usando el cuestionario SUS con 10 preguntas y una escala de 5 o 7 puntos cada una. En [SU52] se utilizó un pre-estudio y un post-estudio a gran escala mediante el cuestionario SUS para determinar el nivel de usabilidad de la herramienta Open-TEE. La técnica Cuestionarios y Encuestas también fue utilizada para medir la usabilidad en el estudio realizado con varios sitios web utilizando dos herramientas de accesibilidad (*AChecker* e *IWAET*) y los participantes completaron la encuesta SUS con el fin de medir su satisfacción [SU54].

La técnica Entrevistas tiene una aportación de usabilidad bastante importante de acuerdo con el esfuerzo que requiere su aplicación. Esta técnica proporciona la información relativa a la satisfacción subjetiva del usuario [103]. En [SU53], los autores utilizan Entrevistas para llevar a cabo una evaluación de usuario con la colaboración de varios participantes. Los participantes fueron instruidos para probar algunas herramientas de *data mining* independientemente y valorarlas según dos categorías propuestas por los autores: Evaluación del software y Documentación de usuario. La evaluación del software incluía partes tan esenciales como la navegación, la intuición, la consistencia y la usabilidad. Cada entrevista se realizó con el mismo patrón, primero se estableció el entorno con una instalación nueva de todas las herramientas y se preparó un conjunto de datos de muestra para probar las herramientas. Además, se prepararon sitios web oficiales para las herramientas y los participantes tuvieron total libertad para aprender sobre cada una de las herramientas en línea. Los primeros 60 minutos de cada entrevista individual se reservaron para una pequeña conferencia para explicar el proceso de evaluación. En la evaluación de usabilidad del sistema GNOME [SU60], se entrevistó Al final de cada prueba con el sistema a los participantes para entender mejor lo que pensaban sobre la usabilidad tras realizar las tareas propuestas por los evaluadores. Con el software *Watershed* GIS, un software desarrollado para abordar las dificultades de uso que presentaba su predecesor PP-GIS, se utilizó la técnica Entrevistas junto con la técnica Focus Groups para que los desarrolladores pudieran obtener los requisitos de dos tipos de usuarios del software: usuario experto y común. Los resultados mostraron que *Watershed*, cumplía con los requisitos de los usuarios y era capaz de dar solución a las dificultades que presentaba PP-GIS [SU114].

La técnica Focus Groups consiste en reunir de 6 a 9 usuarios para discutir nuevos conceptos e identificar temas relevantes en un periodo de 2 horas, dirigidos por un moderador, responsable de mantener el enfoque del grupo en el tema de interés [51]. La

técnica Focus Groups ha sido aplicada en ciertos proyectos OSS con el objetivo de conocer más a fondo la experiencia de los usuarios con el uso de las aplicaciones. Por ejemplo, en el sistema VCS3, un simulador de construcción virtual, los autores seleccionaron a un grupo de estudiantes con conocimientos prácticos en el uso de aplicaciones similares y conocimientos teóricos del sector de la construcción. Tras realizar sesiones con los estudiantes haciendo uso de la aplicación, estos completaron un cuestionario para medir su nivel de aprendizaje del uso de VCS3, su motivación y la percepción de uso, además de participar en una discusión mediante Focus Groups donde fueron interrogados acerca de su experiencia de aprendizaje [SU79].

Así mismo, se utilizó la técnica Focus Groups en la evaluación de CLASS (*Computerized Lung Auscultation Sound Software*, por sus siglas en inglés), una herramienta orientada al aprendizaje de estudiantes de Medicina, tras haber recibido una sesión de entrenamiento con la aplicación y haber interactuado con la misma, los participantes formaron parte de un Focus Groups para que los investigadores pudieran conocer su experiencia al interactuar con la aplicación. El Focus Groups siguió una guía de discusión semi-estructurada que incluyó: La relevancia, la facilidad de navegación, mensajes de alerta, diseño, organización del contenido, áreas de aplicación, problemas y sugerencias para mejorar CLASS. El Focus Groups fue grabado, transcrito y analizado mediante análisis temático [SU80].

La técnica Retroalimentación del usuario puede ser de muchos tipos y por tanto su complejidad puede variar, pero en sus formas más comunes la necesidad de formación es baja y puede ser aplicada en todo tipo de proyectos por lo que su aplicabilidad general es alta [51]. Un ejemplo de la aplicación de esta técnica se encuentra en la evaluación de la aplicación Sana y con una extensión del software realizada por los desarrolladores que aplican la técnica [SU84]. La evaluación se realizó en dos fases: En la primera, un grupo de estudiantes usó ampliamente la aplicación para entender su metodología y usabilidad, así como para recoger datos de los pacientes. Los autores recibieron reportes de las dificultades en la aplicación y desarrollaron una extensión para el software. Esta extensión fue nuevamente usada por un grupo de estudiantes que encontraron problemas funcionales y de usabilidad. Se llevó a cabo una segunda fase de desarrollo en la que principalmente las pruebas se realizaron en la extensión y finalmente se lanzó la versión final de Sana. Por los datos recolectados y por la experiencia que habían ganado los estudiantes por la práctica de usar la aplicación, los autores concluyeron que la extensión de Sana es un buen facilitador de la recolección de datos de los pacientes, la optimización de procesos y contribuye en gran medida al desarrollo académico de los estudiantes. La Tabla 2.13 presenta un resumen de las técnicas de la IPO adoptadas puras por la comunidad OSS para la Evaluación de la usabilidad.

#### **2.4.2. Técnicas de la IPO Adoptadas con Modificaciones por OSS**

En esta sección se describen las técnicas de usabilidad adoptadas con modificaciones en los desarrollos OSS. La descripción de cada técnica está agrupada de acuerdo a la actividad IS con la que está relacionada (es decir, Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación). La comunidad OSS no ha adoptado ninguna técnica de la IPO con modificaciones en la actividad de Ingeniería de Requisitos y de Diseño. Las técnicas de usabilidad que OSS ha adoptado con modificaciones en las actividades de Evaluación son: Evaluación Heurística [SU65][SU102], Recorridos Cognitivos [SU65] para el grupo *Evaluación por Expertos*; Test Formales de Usabilidad [SU65] para el grupo *Test de Usabilidad*; Observación Directa [SU87], Cuestionario y Encuestas [SU47] [SU49]

[SU56] [SU68] [SU71] [SU85] [SU87] [SU93] [SU96] [SU100] [SU106] [SU116] y Foros [SU65] para el grupo de actividades de *Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados* (ver el Anexo S).

Con respecto a las técnicas del grupo *Evaluación por Expertos* que han sido adoptadas con modificaciones: la técnica Evaluación Heurística ha sido incorporada en cinco proyectos OSS [SU65], con el objetivo de aumentar la eficiencia, reducir los costes de investigación y realizar recomendaciones sobre la usabilidad.

**Tabla 2.13:** Técnicas de la IPO relacionadas con las actividades de Evaluación adoptadas puras

Tipo de Actividad IS	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores OSS	SU	Proyectos OSS
Evaluación por Expertos	Evaluación Heurística	Evaluación Heurística	SU59 SU62 SU74 SU48 SU101	Gopher Medical Wireshark ASES Moodle HFigures
	Recorridos Cognitivos	Recorridos Cognitivos	SU66 SU101 SU91	TrueCrypt HFigures Findbugs
Test de Usabilidad	Pensando en Voz Alta	Pensar en Voz Alta	SU66 SU97 SU101 SU115	TrueCrypt CARTON hFigures ViSH Editor
	Test de Usabilidad	Test de Usabilidad	SU50 SU60 SU88 SU55	TMT GNOME MOST WOKE
	Grabación en Video	Grabación en Video	SU78	ArcGIS QGIS
	Test de Usabilidad en Laboratorio	Estudios de Laboratorio	SU48	Moodle
Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados	Observación Directa	Observación Directa	SU113	Pika
	Cuestionarios y Encuestas	Cuestionarios	SU58 SU70 SU75 SU79 SU80 SU82 SU83 SU86 SU88 SU89 SU97 SU98 SU100 SU101 SU103 SU104 SU105 SU106 SU111 SU112 SU114	ArgoUML ACCESS Framework Sync LD VCS3 CLASS Multiplex FSLPBT OpenUAT Aplicación web Sistema Web CARTON MobileCoach EPortafolio HFigures Vaptor Pave Brownie RTC Media API EEG PhpMyBibli RTF Watershed GIS

**Tabla 2.13:** Técnicas de la IPO relacionadas con las actividades de Evaluación adoptadas puras (continuación)

Tipo de Actividad IS	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores OSS	SU	Proyectos OSS
Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados (continuación)	Cuestionarios (continuación)	Cuestionarios y Encuestas	SU51	TamTam Listens
		Encuestas	SU53 SU57 SU48 SU52 SU54 SU67 SU77 SU81 SU94 SU109 SU110 SU114 SU115	5 herramientas EMR Moodle Open-TEE Sitios web DataPall CLMS Distrib. de Ubuntu OpenHAB OpenSHS 3D Slicer AChecker PP-GIS ViSH
	Entrevistas	Entrevistas	SU53 SU60 SU62 SU114 SU117	5 herramientas GNOME Wireshark Watershed GIS
	Focus Groups	Focus Groups	SU79 SU80 SU99 SU100 SU114	VCS3 CLASS Viva sem Tabaco ePortafolio Watershed GIS
	Retroalimentación del Usuario	Retroalimentación del Usuario	SU84	Sana

La modificación de esta técnica consistió en que se realizó por un grupo de estudiantes de la IPO dirigidos por un experto en usabilidad [132]. La técnica también fue aplicada en el estudio realizado para la herramienta *One Bus Away*, en la que la evaluación fue llevada a cabo por los participantes (usuarios) con ayuda de los investigadores [SU102]. La técnica Recorridos Cognitivos permite validar un prototipo desde el punto de vista de las actividades cognitivas que se obliga a realizar al usuario [51]. La técnica Recorridos Cognitivos ha sido adoptada en proyectos OSS<sup>1</sup> con el objetivo de determinar los errores en las aplicaciones OSS para la mejora de las funcionalidades, la usabilidad y la experiencia del usuario [SU65]. La modificación de esta técnica para este estudio consiste en que se llevó a cabo por un grupo de estudiantes de la IPO dirigidos por un experto en usabilidad.

Con relación a las técnicas del grupo *Test de Usabilidad* que han sido adoptadas con modificaciones: la técnica Test Formales de Usabilidad ha sido incorporada en proyectos OSS [SU65] para probar el sistema con usuarios representativos realizando las tareas para las que está concebido el sistema. La modificación de esta técnica consiste en que se llevó a cabo por un grupo de estudiantes de la IPO dirigidos por un experto en usabilidad.

<sup>1</sup> Algunos autores se refieren de manera general a los proyectos OSS sin especificar su nombre.



Con respecto a las técnicas del grupo *Estudio de Seguimiento de Sistemas Instalados* que han sido adoptadas con modificaciones: se ha utilizado una variante de la técnica Foros utilizando Canales de IRC [SU65] para debatir sobre la cultura organizacional que afecta la usabilidad en los desarrollos OSS. La modificación de esta técnica consiste en que se llevó a cabo por un grupo de estudiantes de la IPO dirigidos por un experto en usabilidad. Un foro representa un grupo de personas que mantienen conversaciones en torno a un tema en común de interés para la comunidad OSS.

La técnica Observación Directa ha sido adoptada en el estudio de Jing y otros [SU87], en el cual se evaluó la usabilidad de la aplicación LITE, que sirve para gestionar recursos en el área de la salud. En este estudio, la observación no se realizó de manera presencial como prescribe la IPO. En su lugar, la observación se realizó de manera online a través de una teleconferencia, en la que uno de los investigadores observó a los participantes mientras realizaban las tareas, ofreció asistencia y respondió preguntas cuando algún participante mostraba dudas en el funcionamiento de la herramienta LITE.

La técnica Cuestionario y Encuestas se utilizó con la extensión de la aplicación PMB (*PhpMyBibli*) versionada para usuarios en idioma árabe [SU47]. Los investigadores, para cuantificar el grado de usabilidad, seleccionaron Cuestionario como técnica para la evaluación. Dividieron a los participantes en dos grupos, el primero formado por 10 bibliotecarios expertos que habían usado la versión original de PMB y el segundo fue formado por otros 10 bibliotecarios expertos que estaban probando la versión adaptada al árabe de la misma aplicación. La principal modificación fue la realización del cuestionario online, debido a que los participantes de ambos grupos eran de diferentes países árabes y no se hallaban físicamente en el mismo lugar.

En otro estudio sobre la usabilidad de una aplicación móvil en Android, la modificación de la técnica Encuestas consistió en que fueron los estudiantes quienes la aplicaron a 9 participantes, especialistas en seguridad [SU49]. La técnica Cuestionarios también se utiliza en la evaluación que se realizó sobre la herramienta *ABCD SW*, desarrollada por los autores para la enseñanza de niños con autismo. Los autores distribuyeron la encuesta creada en Google Docs y se envió una invitación por email a potenciales participantes. El análisis de las respuestas claramente validó el uso de *ABCD SW* [SU85]. La misma modificación se observa en la evaluación de la herramienta *OpenIRS-UCM*, una solución integral para sistemas de respuesta interactiva. Inicialmente, los autores contactaron de manera aleatoria con varios profesores de diferentes áreas de investigación y los invitaron a usar *OpenIRS-UCM* para llevar a cabo una simple evaluación sobre los contenidos de sus correspondientes asignaturas. Después de llevar a cabo la evaluación, los profesores rellenaron una encuesta SUS a través de Google Form. Finalmente, los autores calificaron cada una de las encuestas de acuerdo con las guías de la técnica para obtener los resultados acerca de la usabilidad de la herramienta [SU116].

La Tabla 2.14 presenta un resumen de las técnicas de la IPO adoptadas con modificaciones por la comunidad OSS para la Evaluación de la usabilidad.

**Tabla 2.14:** Técnicas de la IPO relacionadas con las actividades de Evaluación adoptadas con modificaciones

Tipo de Actividad IS	Técnica de la IPO	Nombre Dado por los Autores OSS	SU	Proyectos OSS
Evaluación por Expertos	Evaluación Heurística	Evaluación Heurística	SU65 SU102	5 Proyectos OSS One Bus Away
	Recorrido Cognitivo	Recorrido Cognitivo	SU65	5 Proyectos OSS
Test de Usabilidad	Test de Usabilidad en Laboratorio	Test de Usabilidad en Laboratorio	SU65	5 Proyectos OSS
Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados	Observación Directa	Observación Directa	SU87	LITE
	Cuestionarios y Encuestas	Encuestas	SU87 SU47 SU49 SU56 SU93 SU118	LITE PMB Aplicación móvil 1 página web Gvarvi OpenIRS-UCM
	Foros	Canales IRC	SU65	5 Proyectos OSS

# CAPÍTULO 3

## MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El presente Capítulo describe el método de investigación utilizado para resolver el problema planteado. El método que se usa para este trabajo de investigación se denomina estudio de casos múltiples (en inglés, *Multiple Case Study*) [143]. Según Runeson y otros, el desarrollo de un estudio de casos múltiples permite ampliar información sobre un fenómeno estudiado para determinar si los resultados son consistentes o no [143]. Asimismo, se realiza un estudio experimental mediante un diseño factorial cruzado mixto con el objetivo de comprobar si existe mejora de la eficiencia (número de clics y tiempo en segundos para llevar a cabo las tareas obtenidos a través de la técnica de Observación Directa adaptada) y de la satisfacción (medida a través de la Encuesta SUS adaptada) de los usuarios tras la incorporación de técnicas de usabilidad adaptadas en los proyectos OSS OpenOffice Writer y LibreOffice Writer. Este diseño experimental se detalla en el Capítulo 7.

### 3.1. Estudio de Casos Múltiples

El método de investigación utilizado para realizar la validación de nuestra investigación es el Estudio de Casos Múltiples [143] a través del cual obtenemos los resultados y las experiencias de aplicar técnicas de usabilidad adaptadas en proyectos OSS. Este método de investigación es utilizado cuando el fenómeno bajo investigación (en este caso, la incorporación de técnicas de usabilidad con adaptaciones) se estudia dentro de su contexto real (en nuestro caso, proyectos OSS). En la presente investigación, los proyectos OSS constituyen un marco adecuado para nuestro estudio porque ciertos autores afirman que las comunidades OSS generalmente no conocen sobre las técnicas de usabilidad [18][111][159], no cuentan con recursos para realizar pruebas de usabilidad y los expertos en usabilidad no se involucran en estos proyectos [17][110][111][117][130][159]. Específicamente ciertos proyectos OSS pequeños tienen un bajo nivel de conocimiento sobre las técnicas disponibles para mejorar la usabilidad [26][68][115][117][131].

Consideramos que el Estudio de Casos Múltiples es el más apropiado para realizar nuestra investigación sobre otros métodos como la encuesta, porque ofrece respuestas más realistas que una encuesta puramente estadística. Una encuesta no nos permitirá participar como voluntarios en un proyecto OSS, para conseguir ser parte de la comunidad OSS y validar que sí es posible incorporar la técnica seleccionada. Además, existen desventajas en el uso de las encuestas en una investigación, tales como, los sesgos cognitivos y los tamaños muestrales [45][79][100]. Básicamente, un estudio de caso es un estudio en profundidad de una situación particular en lugar de una encuesta estadística de gran alcance.

A continuación, se describen algunos trabajos que recomiendan el uso de un Estudio de Casos Múltiples como metodología de investigación. El trabajo de Cruzes y otros recomienda el Estudio de Casos Múltiples para la investigación dentro del área de la ingeniería informática y sus sub-áreas [36]. La terminología y las directrices de un Estudio de Casos Múltiple se recopilan a partir de diferentes manuales metodológicos

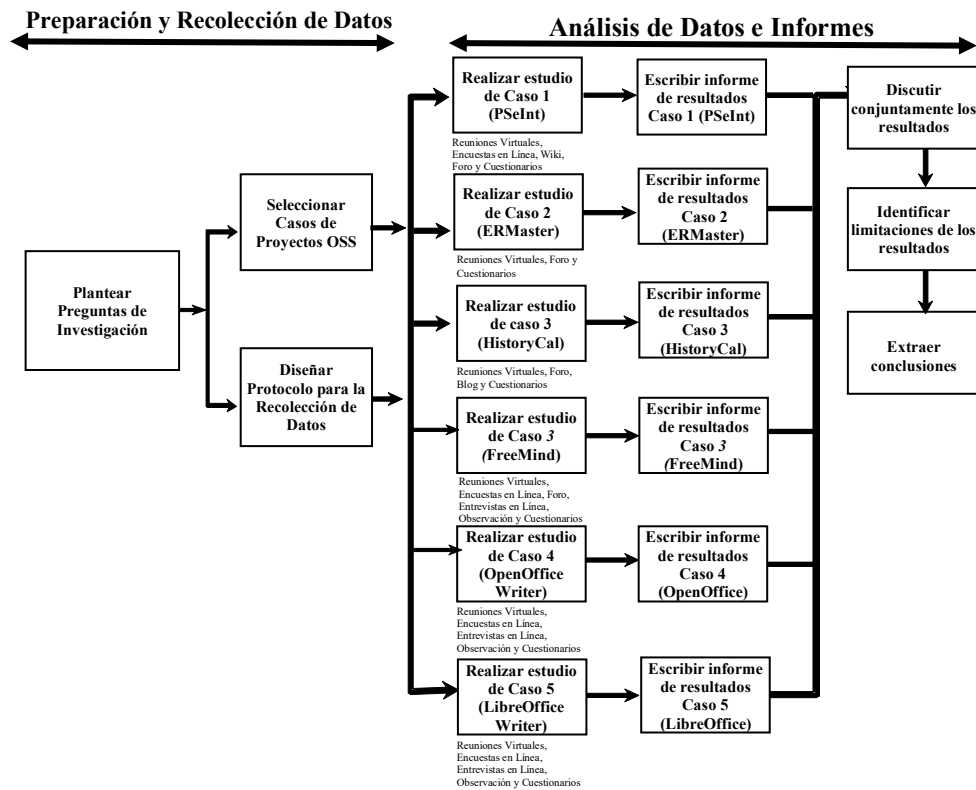
de otros ámbitos de investigación (ciencias sociales, sistemas de información) y se adaptan a las necesidades de la IS [142]. En la investigación de Bjarnason y otros, los resultados obtenidos constituyen un apoyo empírico que valida los Estudios de Casos Múltiples como una herramienta de recolección y estudio de datos [19]. Además, en el trabajo de Dhungana y otros se afirma que un Estudio de Caso Múltiples ofrece suficiente y valiosa información que, a posteriori, permite construir o desarrollar un modelo que resuelva una problemática o contraste un grupo de hipótesis [39].

Según Runeson y otros, lo relevante en un Estudio de Casos Múltiples es que ofrecen más información como consecuencia de: (i) una recolección de datos mayor que en un estudio de caso ordinario, y (ii) las características diferentes de los casos estudiados complementan la información. Sin embargo, es muy importante aclarar que los estudios de caso nunca deben mezclarse con replicaciones estadísticas y muestras estadísticas. Los Estudios de Casos Múltiples han de replicarse literal o heurísticamente con base en el marco teórico del trabajo. Por lo tanto, para la elección del segundo y subsiguientes casos es importante que se deriven del primer caso de estudio porque de lo contrario no habría una línea lógica de continuidad en la investigación [143]. En otras palabras, los casos seleccionados no pueden ser elegidos de manera fortuita ya que debe existir una clara relación entre los mismos. Todos nuestros seis casos de estudio están relacionados entre sí por sus características (por ejemplo, son desarrollos OSS y no cuentan con expertos en usabilidad).

El criterio principal para la selección de este método (*Estudio de Casos Múltiples*) es la escasa capacidad para manipular experimentalmente el fenómeno a estudiar, en nuestro caso, la adopción de técnicas de usabilidad en un proyecto OSS real [168]. Además, es un estudio cualitativo que involucra la recolección de datos utilizando técnicas que no pretenden medir ni asociar las mediciones con números tales como la discusión en grupo, entrevistas abiertas, interacción con grupos o comunidades e introspección [168]. Por consiguiente, para la recolección de datos hemos considerado utilizar artefactos web (por ejemplo, una encuesta online, un foro, una wiki, un blog).

Las preguntas de investigación se establecen en la Sección 3.2 y están relacionadas principalmente en cómo adaptar técnicas de usabilidad para su incorporación en proyectos OSS reales. Hemos realizado la adaptación de seis técnicas de usabilidad. Por un lado, Personas, Focus Groups, HTA, Tormenta de Ideas Visual que han sido aplicadas en los proyectos, PSeInt, ERMater, OpenOffice Writer, HistoryCal, respectivamente, considerando que son desarrollos de software poco ambiciosos con un nivel bajo de codificación y en fases muy tempranas (alfa) de desarrollo donde los segmentos de usuarios no están definidos previamente. Por otro lado, la técnica Evaluación Heurística más las técnicas Información Post -Test y Observación Directa que han sido aplicadas conjuntamente en los proyectos FreeMind, LibreOffice Writer y OpenOffice Writer, porque son proyectos que cuentan con comunidades de usuarios organizadas y estructuradas que facilitan realizar la evaluación del software en términos de usabilidad. Para nuestra investigación hemos seleccionado las cuatro primeras técnicas (Personas, Focus Groups, HTA, Tormenta de Ideas Visual) porque permiten mejorar y enriquecer la actividad de análisis de requisitos y Diseño, y las tres últimas (Evaluación Heurística, Información Post-Test y Observación Directa) porque nos permiten proponer mejoras de usabilidad para los problemas identificados en la evaluación de usabilidad del software. La Figura 3.1 ilustra cómo se ha llevado a cabo nuestro Estudio de Casos Múltiples [143][168]. Debajo de las actividades (realizar estudio de caso), dentro del proceso metodológico de un Estudio de Casos Múltiples se muestra cómo se obtiene la información para realizar el Caso de Estudio mediante la

aplicación de técnicas tales como Reuniones Virtuales, Encuestas en Línea, Foros, Entrevistas en Línea, Observación y Cuestionarios.



**Figura 3.1:** Actividades realizadas durante el desarrollo del Estudio de Casos Múltiples (adaptado de [143][168])

### 3.2. Diseño y Planificación del Estudio de Casos Múltiples

El método de investigación utilizado para validar nuestra investigación es el Estudio de Casos Múltiples. Según el contexto del caso, un Caso de Estudio puede tener un diseño único o múltiple, en el que dos o más casos en diferentes contextos conforman un estudio de caso múltiple [143]. Un Caso de Estudio se encuentra entre las formas de estudio empírico cualitativo más populares [142]. En este tipo de estudio, el fenómeno de interés se estudia en su contexto real. Para la presente investigación, como se ha mencionado, el fenómeno de interés es la incorporación de técnicas de usabilidad con adaptaciones, mientras que el contexto real lo constituyen los proyectos OSS. El tipo de diseño es no experimental, ya que no asignamos al azar los sujetos, ni tampoco controlamos los grupos de estudio. Además, los sujetos son observados en su contexto real [58]. Es difícil realizar experimentos controlados en OSS porque es complejo supervisar las características que poseen las comunidades OSS (por ejemplo, disponibilidad, conocimientos, experiencia, etc.). En este tipo de proyectos las características de sus miembros no son iguales, así que no es posible reducir al máximo los efectos de factores externos (por ejemplo, distribución geográfica y diferencia horaria) que permitan evaluar nuestra propuesta mediante un experimento. Por tal razón, hemos seleccionado el Estudio de Casos Múltiples para validar la viabilidad de nuestra propuesta de incorporar técnicas de usabilidad en proyectos OSS.

Un Estudio de Casos Múltiples tiene varios enfoques de investigación. En función del paradigma en el que los investigadores se sitúan, se ha decidido utilizar un Estudio de Casos Múltiples con enfoque positivista por dos razones. En primer lugar, la muestra de usuarios para cada proyecto OSS tiene distintos valores por lo que no se puede precisar esta muestra debido a que los usuarios OSS participan de forma voluntaria. En segundo lugar, el investigador debe formar parte de la comunidad OSS para realizar la aplicación de las técnicas de usabilidad. Un estudio de caso positivista dentro de los métodos cualitativos es particularmente adecuado para la investigación en los sistemas de información. La investigación basada en el estudio de casos positivista se caracteriza por: (i) los resultados se obtienen básicamente de la capacidad de integración que tiene el investigador en el caso, (ii) el estudio debe centrarse en situaciones actuales, el fenómeno se estudia en su entorno real, (iii) solo se examina una o pocas entidades (personas, grupo, comunidad), (iv) el fenómeno de interés no está aislado de su contexto y no hay observación controlada que implique manipulación de la unidad experimental [41]. Estas características están presentes en nuestra investigación.

La descripción del Estudio de Casos Múltiples la realizamos basados en los lineamientos de Runeson y otros [143]. Siguiendo estos lineamientos, dividimos nuestra investigación en dos partes. La primera parte es exploratoria y la otra descriptiva. Nos centramos en la búsqueda de lo que está sucediendo y luego describimos la situación: aplicar técnicas de usabilidad con adaptaciones en proyectos OSS reales [143]. Nuestro estudio de casos múltiples parte de las siguientes preguntas de investigación:

**RQ1:** ¿Cómo incorporar las técnicas de usabilidad Personas, Focus Groups, HTA, Tormenta de Ideas Visual, Observación Directa, Evaluación Heurística, Información Post-Test en proyectos OSS reales?

**RQ2:** ¿Cuáles son los tipos y características de los proyectos OSS en donde es posible trabajar con usuarios y expertos para incorporar técnicas de usabilidad adaptadas?

Las técnicas de usabilidad seleccionadas en la presente investigación son: (i) Personas (relacionada con el Análisis de Usuarios), (ii) Focus Groups (relacionada con el Desarrollo del Concepto de Producto), (iii) HTA (relacionada con el Diseño), (iv) Tormenta de Ideas Visual (relacionada con el Diseño), (v) Evaluación Heurística (relacionadas con la Evaluación), y (vi) Observación Directa e Información Post Test (relacionadas con la Evaluación). Es importante mencionar, que estas dos últimas técnicas (Observación Directa e Información Post-Test) fueron combinadas y aplicadas en dos proyectos OSS para obtener mejores resultados y comprobar la usabilidad de las aplicaciones seleccionadas en forma conjunta.

Las técnicas mencionadas se aplican a los proyectos PSeInt, ERMater, HistoryCal, FreeMind, LibreOffice Writer y OpenOffice Writer. Inicialmente, esta investigación se centró en dos proyectos educativos (PSeInt, FreeMind). Sin embargo, luego ampliamos nuestro estudio con otros tres proyectos de propósito específico (ERMater, LibreOffice Writer y OpenOffice Writer). Finalmente incluimos en nuestra investigación una herramienta para el cálculo de fechas (HistoryCal). Esta diversidad de proyectos OSS, nos permitió probar y evaluar el Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad en diferentes ámbitos y contextos. Los casos de estudio seleccionados cubren diferentes tipos de aplicación (Electrónica, Programación, BBDD, Conversión de Fechas, Diseñador de Mapas Mentales y Procesadores de Texto). Estos proyectos fueron elegidos con el fin de incrementar las prácticas de la IPO en entornos OSS y conocer la motivación de las distintas comunidades sobre este tipo de iniciativas. Por una parte,

algunos de los proyectos seleccionados (tales como, PSeInt, ERMaster, HistoryCal) se encuentran en una versión de prueba sin mucha depuración en donde se facilite al usuario proponer nuevas funcionalidades. Por otra parte, el resto de los proyectos seleccionados (FreeMind, LibreOffice Writer y OpenOffice Writer) cuentan con una gran base de usuarios en donde se facilita la aplicación de estas técnicas de usabilidad.

### 3.2.1. Proyectos OSS Seleccionados

A continuación, describimos las características principales de los proyectos OSS seleccionados para la aplicación de técnicas de usabilidad.

**Caso 1. PSeInt.** Este estudio de caso fue realizado en el proyecto OSS PSeInt para incorporar la técnica Personas. PSeInt es un software orientado a estudiantes sin experiencia en el área de programación. Es decir, el estudiante mediante la utilización de un pseudolenguaje simple, limitado, intuitivo y en español puede comprender conceptos básicos y fundamentales de un algoritmo computacional. El tamaño del software es de 35 mil líneas de código y el lenguaje de programación en el que está escrito es principalmente C++. En este proyecto, no fue posible contactar con el administrador ya que nunca contestó nuestros mensajes para obtener su colaboración en la investigación, tampoco contamos con una lista de correos electrónicos de los usuarios más representativos de la aplicación. Sin embargo, cuando nosotros preguntamos sobre el nivel de conocimientos de usabilidad que los desarrolladores tenían, recibimos un correo de Pablo Novara, miembro del equipo desarrollador respondiendo que ellos no manejaban temas de usabilidad.

**Caso 2. ERMaster.** Este estudio de caso fue realizado en el proyecto ERMaster para incorporar la técnica Focus Groups. ERMaster es una herramienta para la edición gráfica de Diagramas de Entidad Relación. Además, ERMaster funciona como un plugin de Eclipse de gran utilidad para los diseñadores de BBDD, ya sean usuarios novatos o expertos. El tamaño del software es de 58,6 mil líneas de código y está escrito principalmente en Java. La comunicación fue muy tardía con uno de los desarrolladores principales del proyecto (Hiroyuki Nakajima). Como consecuencia, la lista de correos electrónicos de los usuarios de la aplicación fue facilitada al término de nuestra investigación.

**Caso 3. HistoryCal.** El proyecto OSS seleccionado para incorporar la técnica Tormenta de Ideas Visual es HistoryCal, una calculadora para trabajar con diferentes esquemas de calendario mundial, calcular rangos y edades sobre la base de estos calendarios. El tamaño del software no es reportado en el sitio web del proyecto y el lenguaje de programación en el que está escrito es principalmente C++. Se estableció comunicación con el administrador del proyecto Nick Matthews, quien desde el inicio se mostró receptivo con nuestra investigación. Sin embargo, el administrador no contaba con la lista de correos electrónicos de los usuarios reales de la aplicación para realizar nuestro caso de estudio.

**Caso 4. FreeMind.** Este estudio de caso fue realizado en el proyecto FreeMind y se combinaron dos técnicas para la evaluación de la usabilidad (Observación Directa e Información Post-Test). FreeMind es una herramienta OSS, que tiene un tamaño de 255,6 mil líneas de código programada en Java, que permite la elaboración de mapas mentales. Se estableció comunicación con el administrador del proyecto Christian Foltin, quien no conocía a los usuarios más representativos de la aplicación y tampoco contaba con una lista de correos electrónicos para iniciar nuestra investigación. El

administrador reconoce que no tiene conocimientos previos de usabilidad para mejorar la interfaz de usuario de su proyecto.

**Caso 5. OpenOffice Writer.** Este estudio de caso fue realizado en el proyecto OpenOffice Writer para incorporar las técnicas Personas, HTA y Evaluación Heurística. Además, de la misma forma que en el caso 4, se combinaron dos técnicas para la evaluación de la usabilidad (Observación Directa e Información Post-Test). OpenOffice es uno de los proyectos OSS más populares en la actualidad. El tamaño del software es de 11,2 millones de líneas de código y está escrito principalmente en C++. A la hora de hablar de proyectos OSS exitosos, resulta ineludible referirse a OpenOffice. Se trata de un proyecto OSS de gran envergadura, bien organizado y estructurado, y que además cuenta con una gran comunidad de usuarios. En este proyecto se contactó con uno de los administradores del proyecto, Rob Weir, quien sí contaba con una lista de correos electrónicos para contactar con usuarios reales de esta aplicación. Este proyecto disponía de expertos en usabilidad, pero al contactar con ellos nos confirmaron que este equipo en cuestión no funcionaba realmente.

**Caso 6. LibreOffice Writer.** Este estudio de caso fue realizado en el proyecto LibreOffice Writer para incorporar las técnicas Personas y Evaluación Heurística. Además, de la misma forma que en el caso 4, se combinaron dos técnicas para la evaluación de la usabilidad (Observación Directa e Información Post-Test). LibreOffice Writer es un procesador de textos similar a OpenOffice Writer. El tamaño del software es de 12,07 millones de líneas de código y está escrito principalmente en C++. En este proyecto, no fue posible contactar con el administrador ya que nunca contestó nuestros mensajes para obtener su colaboración en la investigación, tampoco contamos con una lista de correos electrónicos de los usuarios más representativos de la aplicación. Sin embargo, recibimos contestación de Heiko Tietze, miembro del equipo de Diseño/UX dándonos la apertura para realizar nuestra investigación.

### 3.2.2. Preparación y Recolección de Datos

El protocolo para la recolección de datos es prácticamente el mismo para todas las técnicas de usabilidad. En primer lugar, se estableció comunicación con los administradores de los proyectos OSS para hacerles llegar nuestro interés en aplicar técnicas de usabilidad. Ninguno de los administradores de los proyectos seleccionados contaba con una lista de usuarios y tampoco tenían identificado a los usuarios representativos, a excepción del administrador de OpenOffice Writer. En segundo lugar, para la ejecución de la técnica de usabilidad se consideró que el usuario conocía el funcionamiento de la herramienta y se aplicaron procedimientos similares para aplicar las técnicas de usabilidad. En primera instancia se difundió la invitación a participar en la aplicación de las técnicas mediante los foros oficiales de la comunidad OSS. Sin embargo, para lograr la mayor participación de usuarios realizamos la promoción de aplicación de técnicas de usabilidad en los proyectos OSS a través de las redes sociales.

En nuestra investigación hemos creado artefactos web para sincronizar eficientemente las actividades necesarias para aplicar las técnicas de usabilidad adaptadas y mejorar la comunicación con los miembros de las comunidades OSS. Los artefactos web utilizados para realizar las adaptaciones propuestas de cada técnica de usabilidad fueron: encuestas online, wiki, foro y blog. En la técnica Personas se ejecutó una encuesta online creada con Google Surveys para obtener las variables conductuales que permita crear los posibles perfiles de usuarios de la aplicación OSS. En la técnica Focus Groups proponemos el uso de un foro online para la participación remota de los usuarios con la



publicación de sus diseños y opiniones. En la técnica HTA consideramos el uso de un foro para definir las tareas a realizar por los usuarios y cuyo análisis sirva para mejorar el diseño del interfaz de usuario. En la técnica Tormenta de Ideas Visual recopilamos los diseños propuestos por los usuarios mediante un blog. En la técnica Evaluación Heurística consideramos el uso de reglas heurísticas para predecir los posibles errores que pueden encontrar los usuarios. En la técnica Observación Directa planificamos una reunión remota en donde mediante un formulario registramos el comportamiento del usuario y el tiempo empleado en realizar las tareas definidas previamente. En la técnica Información Post-Test, creamos una encuesta online para registrar los comentarios y sugerencias de la entrevista realizada a cada sujeto sobre la herramienta evaluada. Los artefactos web nos permitieron crear un punto de encuentro virtual con los usuarios OSS para la aplicación de las técnicas, porque estos usuarios se encuentran distribuidos geográficamente por todo el mundo. Con la creación de estos artefactos web buscábamos obtener resultados de manera independiente para cada caso de estudio porque cada técnica de usabilidad requiere cierta información específica para lograr la finalidad de la misma.

Los datos recogidos en los seis casos de estudios son principalmente de naturaleza cualitativa. No es posible usar los mismos métodos de recolección de datos de manera uniforme para todos los estudios de casos debido a las diferentes características que presentan cada una de las aplicaciones OSS seleccionadas y la disponibilidad de los usuarios en estos proyectos OSS, ya que gran parte de ellos son voluntarios y no disponen de tiempo libre. Por tal razón, hemos utilizado diversas fuentes de datos para no limitar los resultados de la interpretación de datos. Por ejemplo, se recogieron los datos proporcionados por los desarrolladores y los usuarios en cada proyecto OSS mediante reuniones virtuales (tales como una wiki, un foro o un blog) y encuestas online. La Tabla 3.1 muestra una visión general de los métodos de recolección de datos y herramientas utilizados en los seis estudios de casos.

**Tabla 3.1:** Métodos y herramientas usados en la recolección de datos para cada caso de estudio

Caso	Técnica de Usabilidad Aplicada	Reuniones Virtuales	Encuestas online	Wiki	Foro	Blog	Entrevistas online	Observación	Cuestionarios
Caso 1: <b>PSeInt</b>	• Personas	X	X	X	X				X
Caso 2: <b>ERMaster</b>	• Focus Groups	X			X				X
Caso 3: <b>HistoryCal</b>	• Tormenta de Ideas Visual	X			X	X			X
Caso 4: <b>FreeMind</b>	• Observación Directa e Información Post-Test	X	X		X		X	X	X
Caso 5: <b>OpenOffice Writer</b>	• Personas • HTA • Evaluación Heurística • Observación Directa e Información Post-Test	X	X		X		X	X	X
Caso 6: <b>LibreOffice Writer</b>	• Personas • Evaluación Heurística • Observación Directa e Información Post-Test	X	X				X	X	X

### 3.2.3. Análisis de Datos e Informes

La parte más importante del proceso de análisis de datos en nuestro Estudio de Casos Múltiples ha consistido en la creación de tablas y formularios que sintetizan la información obtenida mediante cuestionarios online, reuniones virtuales, entrevistas, observación y video-llamadas. Debido a que la prescripción de las técnicas de usabilidad por parte de IPO no contempla, generalmente algún tipo de documento formalizado, o herramienta específica para la recolección de información durante la aplicación de las técnicas de usabilidad y para el reporte de resultados, proponemos la creación de varias plantillas de tablas y formularios que sirvan para registrar y presentar la información obtenida en cada uno de los casos de estudio.

Se analizaron los datos de cada caso de estudio para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas. Por la naturaleza cualitativa de los datos recogidos en cada uno de los casos de estudio no presentamos un análisis estadístico. Sin embargo, proporcionamos detalles sobre las adaptaciones realizadas (ver sección 4, 5 y 6) a las técnicas de usabilidad para su incorporación en proyectos OSS. Además, mencionamos los tipos y las características de proyectos OSS en donde se puede incorporar estas técnicas de usabilidad (ver sección 3.2.1).

En nuestro Estudio de Casos Múltiples desarrollamos los casos independientemente, para que cada caso de estudio arroje sus propias conclusiones y de la misma forma vaya aportando a la investigación en general. Para elaborar las bases generales de nuestra investigación es importante realizar una descripción precisa de la información obtenida tanto de los usuarios como de los desarrolladores de los proyectos OSS seleccionados. Los resultados de cada uno de los casos de estudio se detallan en los Capítulos 4, 5 y 6.

# CAPÍTULO 4

## TÉCNICAS DE USABILIDAD INCORPORADAS EN LA ACTIVIDAD DE ANÁLISIS DE REQUISITOS

En este Capítulo se describen las adaptaciones formalizadas que se proponen para las técnicas Personas y Focus Groups a fin de realizar las actividades Análisis de Usuarios y Desarrollo del Concepto de Producto dentro del grupo de Actividades de Análisis de Requisitos. La técnica Personas adaptada se aplica en los proyectos OSS PSeInt, LibreOffice Writer y OpenOffice Writer (sección 4.1), y la técnica Focus Groups se aplica en el proyecto OSS ERMater (sección 4.2).

### 4.1. Incorporación de la Técnica Personas

En esta sección se presenta la incorporación de la técnica Personas en proyectos OSS, comenzando por una revisión bibliográfica de la técnica. A continuación, se detallan las adaptaciones que se realizan a la técnica Personas. Finalmente, se presentan los casos de estudio (OpenOffice Writer, LibreOffice Writer y PSeInt) que se han considerado para la incorporación de la técnica de usabilidad Personas adaptada.

#### 4.1.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica Personas

La técnica Personas permite una comprensión del usuario del sistema, en términos de sus características, necesidades y metas para poder diseñar e implementar un sistema que sea usable. Este método es atribuido a Alan Cooper [30], quien posteriormente realizó actualizaciones al método en [31][32]. Sobre esta base, diferentes métodos han sido propuestos para la aplicación de Personas [63][66][162]. Para que las consideraciones del usuario sean el centro de atención en el diseño, este método no tiene en cuenta a los usuarios reales en la participación del proceso de diseño, sino que crea usuarios ficticios llamados personas, que concretan al usuario objetivo. Los esfuerzos de desarrollo están centrados en estas personas. El principal beneficio de Personas consiste en determinar qué tipo de usuario debe ser el objetivo del desarrollo.

La técnica Personas está basada en un estudio de los usuarios que puede ser usado para acoplar características y objetivos importantes de las personas a los datos del usuario. Goodwin [63], cuando trabajaba para la compañía *Cooper Interactive*, sugirió que las personas deben principalmente estar basadas en datos cualitativos, que son reunidos a través de entrevistas y observaciones. Goodwin sugiere que los datos cuantitativos pueden ser usados para validar los resultados de la investigación cualitativa, si se tiene el tiempo y el presupuesto necesarios. Cooper y Reimann [31] comparten la visión de Goodwin y proporcionan mayor detalle sobre los métodos de investigación sociales que recomiendan. Estos métodos se centran en las metas del usuario más que en sus tareas y tienen en cuenta los dominios del consumidor.

Los datos recolectados de las observaciones y las entrevistas se mapean a variables de comportamiento. El mapeo no necesita estar en una escala precisa, lo importante es que

el mapeo de los diferentes entrevistados sea correcto. Un conjunto de entrevistados que se agrupa en un grupo de variables de comportamiento forma un modelo conductual. Un modelo conductual constituye la base de una persona. Al añadir detalles de los datos al modelo conductual, éste pasa a ser la persona. Una vez que las personas han sido creadas, éstas necesitan ser documentadas y comunicadas a los miembros del equipo. Pruitt y Grudin [127] identifican la comunicación de personas como un factor central para el éxito de un proyecto software. Para prevenir un fracaso de la aplicación de la técnica Personas debido a la falta de comunicación, Cooper y Reimann [31] mencionan dos entregables básicos para cada persona creada; una lista de sus características centrales y una narrativa escrita en tercera persona sobre la misma. Estos autores enfatizan en la importancia que la persona tenga un nombre y una fotografía, para hacerla más real. La narrativa es de una a dos páginas de longitud y no cubre todos los detalles observados, pues, idealmente, los miembros del equipo han participado en la fase de investigación y la gente fuera del equipo no necesita conocer los detalles de la investigación [31]. Cuando la documentación de las personas y los materiales estén terminados, se debe organizar una reunión con el equipo de desarrollo para introducir y presentar a las personas [127].

Putnam y otros [128] presentan una versión ligera actualizada de la técnica Personas para describir usuarios finales y facilitar el trabajo a diseñadores y desarrolladores. Personas es un método que ayuda a crear herramientas de comunicación efectivas en los equipos de software. Los autores consideran que la razón principal de usar esta técnica se debe a que es una forma efectiva de organizar y comunicar datos de las encuestas, porque las personas representan segmentos de usuarios que comparten objetivos, actitudes y comportamientos comunes cuando interactúan con un producto o servicio en particular. La versión ligera de la técnica Personas se caracteriza por basar sus personas principalmente en datos de encuestas cuantitativas, y considerar que las personas se enfocan en un individuo dentro de su espacio social o llegando a involucrar familias enteras. Los pasos propuestos por Putnam y otros [128] para la aplicación de la técnica Personas son los siguientes: (i) identificar preguntas que sirvan para segmentar a los usuarios, (ii) identificar variables para diferenciar a los segmentos de usuarios; (iii) analizar los datos de otras fuentes, como entrevistas o datos de marketing, bajo la visión de la segmentación propuesta; (iv) crear las personas y enfatizar las diferencias para que se puedan representar claramente diferentes grupos de usuarios; y finalmente, (v) agregar información que identifique cómo las personas eran creadas asegurando la transparencia de los datos a los destinatarios.

#### **4.1.2. Adaptación de la Técnica Personas al Entorno de los Proyectos OSS**

La técnica Personas, perteneciente a la actividad de Análisis de Usuarios de la IPO, permite recolectar, analizar y sintetizar la información relacionada con los usuarios que interactuarán con el sistema software y, por tanto, ayuda a centrar el análisis y diseño del software en las características y objetivos del usuario final del producto [51]. Esta técnica constituye una práctica ampliamente difundida en el área del desarrollo de software centrado en el usuario por su carácter multipropósito ya que ayuda al diseñador en las siguientes tareas [32][128]:

- Determinar el comportamiento que debería tener el sistema.
- Promover la comunicación y el consenso en pro de las necesidades del usuario entre los diversos roles del equipo de desarrollo del proyecto.

- Alcanzar eficiencia en los resultados de la aplicación, es decir, que se obtenga como resultado una “persona” que esboce la representación del modelo mental más representativo del segmento al que va dirigida la aplicación.
- Finalmente, la facilidad de aprendizaje que ofrece la técnica, ya que no se requiere el conocimiento de un lenguaje técnico para modelar estas personas.

Cooper [30], el padre de esta técnica, y algunos otros trabajos [24][32][128] proponen procedimientos que desvelan la estructura que se debe seguir para la creación de Personas. A continuación, se describen los pasos de la técnica Personas de Cooper y otros [32] y se detallan las condiciones desfavorables o inconvenientes que dificultan su incorporación en los desarrollos OSS. Estos pasos se enumeran en la primera columna de la Tabla 4.1 que se muestra más adelante.

La Identificación de las variables conductuales se corresponde al primer paso y tiene por objetivo reconocer variables conductuales del usuario final del producto. Cooper y otros proponen algunas técnicas para la obtención de las variables conductuales tales como: la observación etnográfica, el *storyboarding*, las entrevistas personales [32], las cuales resultan prácticas y muy eficientes, pero se escapan del alcance de los proyectos OSS, ya que estos no disponen habitualmente de usuarios presenciales para realizar las entrevistas. En el primer paso *Identificación de variables conductuales* se tiene como desventaja dejar abierto el abanico de posibilidades de técnicas para recoger las variables conductuales [32], porque no se sugiere una técnica específica ya sea entrevista u observación etnográfica. Para este primer paso *Identificación de variables conductuales* se define un marco común sobre los atributos que se evalúan para la composición de las Personas y que son los siguientes:

- Actividades: qué hace el usuario, frecuencia y volumen.
- Actitudes: cómo piensa el usuario sobre el ámbito de aplicación y las tecnologías.
- Aptitudes: nivel educativo y competencias de aprendizaje.
- Motivación: compromiso del usuario con el ámbito de aplicación
- Habilidades: capacidad del usuario relacionado con el ámbito de aplicación y tecnología.

Sobre los anteriores atributos proponemos construir un cuestionario que permita formalizar los segmentos de usuarios, con lo que se persigue obtener usuarios apegados al mundo OSS. Resulta difícil conseguir usuarios en la comunidad OSS, ya que estos se encuentran distribuidos geográficamente por todo el mundo, convirtiendo esta característica de los proyectos OSS en una condición desfavorable para aplicar la técnica. Para sortear esta condición desfavorable se propone que los usuarios participen en una encuesta de forma online.

El segundo paso que contempla esta técnica es el *Mapeo de sujetos entrevistados a las variables conductuales*, que formaliza la escala y el tratamiento que recibe cada variable. Una vez identificadas las variables conductuales que fueron extraídas en el paso anterior, se mapea cada sujeto entrevistado con cada variable conductual para formar un modelo conductual (base de una persona). En este segundo paso *Mapeo de sujetos entrevistados a las variables conductuales* no se especifica cómo obtener los rangos de variables conductuales para realizar el mapeo [32]. Este paso está relacionado con el anterior pues basado en la experiencia del diseñador, se pueden sugerir, condensar datos o establecer rangos sobre las variables conductuales identificadas a

partir de la escala de las preguntas diseñadas para el cuestionario. En este paso se requiere contar con un experto en usabilidad, pero supone un obstáculo porque la participación de expertos en OSS es poco común. En vista de que no es posible contar con un experto en usabilidad se propone sustituirlo por un estudiante bajo la supervisión de un mentor.

El tercer paso se conoce como *Identificación de patrones de comportamiento significativos en las variables conductuales*, que consiste en observar tanto las variables como la orientación en que éstas se mueven. Con este paso se pueden establecer correlaciones sobre las respuestas de las personas encuestadas y permite la agrupación de usuarios con características comunes, siendo los más representativos aquellos con mayor concentración o solapamiento de atributos conductuales, sobre los cuales se debe centrar el desarrollo posterior. Este paso es fundamental y se realiza de forma simultánea con el siguiente paso. En el paso de *Identificación de patrones de comportamiento significativos en las variables conductuales* no se identifica explícitamente cómo obtener los patrones de comportamiento. En este paso se requiere experticia en la técnica y en usabilidad. Sin embargo, como no es posible contar con un experto en usabilidad se propone sustituirlo por un estudiante o grupo de estudiantes bajo la supervisión de un mentor.

El cuarto paso y quizás el más importante es la *Síntesis de características y objetivos relevantes de personas*, ya que en este punto se establece un esbozo (diseño) de la persona con características comunes de los usuarios principales. En este cuarto paso *Síntesis de características y objetivos relevantes de personas*, Cooper y otros proponen sintetizar los detalles de los datos obtenidos en las entrevistas y observaciones sobre los comportamientos de las personas para describir las personalidades de las mismas [32]. El producto de salida que se obtiene en este paso es el Documento de Fundación de Personas. Sin embargo, no se especifica el formato de este documento asociado a este paso.

El quinto paso se refiere al *Chequeo de redundancia y completitud*, aquí las personas empiezan a cobrar vida, luego de comprobar las asignaciones, características y objetivos de las personas. En este quinto paso *Chequeo de redundancia y completitud*, se requiere investigación adicional para buscar lagunas de información y conocimiento que sean necesarias cubrir, asegurando que el conjunto de personas sea completo y que cada persona sea significativamente distinta de las demás. No se identifica explícitamente como realizar este paso de *Chequeo de redundancia y completitud*. Esto se puede lograr por medio de comunicaciones por correo electrónico o video conferencia, es decir, un medio que permita dejar constancia o registro de la tarea.

El sexto paso se corresponde con la integración de los resultados de las actividades llevadas a cabo en el paso anterior y se conoce como la *Expansión de la descripción de atributos de personas*. Con este paso se realiza una narrativa en tercera persona sobre las actitudes, necesidades y problemas de los usuarios principales, que se comunica a los miembros del equipo desarrollador para sintetizar los detalles más importantes de una persona observados durante la investigación. En el sexto paso *Expansión de la descripción de atributos de personas*, se tiene como desventaja que los desarrolladores deben reunirse para validar la narrativa obtenida en el paso anterior.

Finalmente, el paso número siete consiste en la *Definición y designación de tipos de personas* que se da según la prioridad de los segmentos, donde se tienen los tipos de personas:

- Primario: Es el usuario objetivo y sobre el cual se dan las especificaciones para la construcción del producto software.
- Secundario: Usuario con características un poco diversas al primario, las cuales tratan de incluirse a éste sin afectarlo de forma tal que se completen ambas audiencias y se complementen temas de funcionalidad para todos.

Podemos mencionar que en este último paso *Definición y designación de tipos de personas*, no se especifica el procedimiento para encontrar una persona cuyas necesidades y objetivos sean completamente satisfechas por una sola interfaz sin defraudar a las otras personas [32].

La Tabla 4.1 resume las condiciones desfavorables analizadas y las principales adaptaciones propuestas para la técnica Personas de Cooper y otros [32]. Estas adaptaciones propuestas para la técnica Personas principalmente son: los usuarios participan en forma online, se detallan las tareas asociadas a cada paso, se especifica el formato para el Documento de Fundación de Personas y que el experto puede ser reemplazado por un desarrollador o usuario experto del proyecto OSS. Particularmente, en nuestro caso el experto fue reemplazado por un grupo de estudiantes de la IPO bajo la tutoría de un mentor. Es importante mencionar que estos estudiantes están cursando el último año del Master en Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, y han cursado dos asignaturas relacionados con la IPO. Además, los estudiantes han estado bajo la supervisión de dos investigadores expertos en usabilidad. Por tal razón, no existe riesgo de que la calidad del software se vea afectada de manera negativa al aplicar la transformación propuesta para la técnica Personas.

**Tabla 4.1:** Resumen de condiciones desfavorables y adaptaciones propuestas de la técnica Personas

Pasos de la Técnica Personas [32]	Condiciones Desfavorables	Adaptaciones Propuestas
1. Identificación de las variables conductuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se dispone de usuarios presenciales, ni de espacios físicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los usuarios participan en forma online a través de una encuesta online.</li> </ul>
2. Mapeo de sujetos entrevistados a las variables conductuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere experticia de personal conocedor de la técnica y de usabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El experto puede ser un desarrollador, un usuario experto del proyecto OSS, un estudiante o grupo de estudiantes de la IPO (bajo la tutoría de un mentor).</li> </ul>
3. Identificación de patrones de comportamiento significativos		
4. Síntesis de características y objetivos relevantes de personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere experticia de personal conocedor de la técnica y de usabilidad.</li> <li>• No se especifica el formato del documento asociado a este paso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El experto puede ser un desarrollador, un usuario experto del proyecto OSS o un estudiante de la IPO (bajo la tutoría de un mentor).</li> <li>• Se especifica el formato para el producto de salida.</li> </ul>

**Tabla 4.1:** Resumen de condiciones desfavorables y adaptaciones propuestas de la técnica Personas (continuación)

Pasos de la Técnica Personas [32]	Condiciones Desfavorables	Adaptaciones Propuestas
5. Chequeo de redundancia y completitud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere experticia de personal conocedor de la técnica y de usabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El experto puede ser un desarrollador, un usuario experto del proyecto OSS o un estudiante de la IPO (bajo la tutoría de un mentor).</li> <li>• Se especifica el formato del documento asociado a este paso.</li> </ul>
6. Expansión de la descripción de atributos de personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere experticia de personal conocedor de la técnica y de usabilidad.</li> <li>• No se especifica el formato del documento asociado a este paso.</li> </ul>	
7. Definición y designación de tipos de personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere experticia de personal conocedor de la técnica y de usabilidad.</li> </ul>	

En este trabajo se han integrado pasos de la técnica Personas de la Tabla 4.1 para facilitar su aplicación en proyectos OSS. Para cada paso, la Tabla 4.2 muestra las tareas que se llevan a cabo en la adaptación de la técnica Personas que propone este trabajo.

**Tabla 4.2:** Desglose de tareas de las actividades de la técnica Personas adaptada

Pasos de la Técnica Personas Adaptada	Tareas
1. Identificación y Mapeo de las variables conductuales.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formular primera encuesta virtual para identificar personas.</li> <li>2. Agrupar los datos de la primera encuesta virtual aplicada a los segmentos de usuarios.</li> </ol>
2. Identificación de patrones de comportamiento significativos en las variables conductuales para sintetizar características y objetivos relevantes de personas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Clusterizar los datos de la encuesta virtual aplicada a los segmentos de usuarios.</li> <li>4. Analizar los datos de la encuesta virtual de los segmentos de usuarios realizada en el paso anterior.</li> <li>5. Definir las Personas.</li> </ol>
3. Chequeo de redundancia y completitud.	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Formular segunda y tercera encuesta virtual a los segmentos de desarrolladores y usuarios (seleccionados al azar).</li> <li>7. Analizar los datos de las encuestas virtuales realizadas en el paso anterior.</li> <li>8. Refinar las Personas creadas.</li> </ol>
4. Expansión, descripción y definición de los tipos de personas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Designar las Personas Primarias y Secundarias.</li> <li>10. Crear las narrativas para describir las personas designadas en el paso anterior.</li> </ol>

Para cada paso de la técnica Personas propuesta (Tabla 4.2) se detallan sus tareas. Estas tareas permiten llevar a cabo la adaptación de la técnica Personas propuesta.



Primero, para el paso Identificación y Mapeo de las variables conductuales, se detecta un inconveniente para la recolección de información, porque existe sesgo sobre las características de las personas que se requieren obtener. Para superar este inconveniente se propone la formulación de una encuesta online para identificar personas, esta encuesta posee una estructura con preguntas personales y con el nivel de conocimientos necesarios para establecer variables conductuales. Se propone la aplicación de la encuesta virtual a los usuarios mediante foros y listas de distribución del proyecto seleccionado, de tal forma que no queden lagunas en la recolección de información. Con la finalidad de captar el mayor número posible de usuarios se propone presentar esta encuesta en varios idiomas (por ejemplo, español, inglés, italiano, francés y alemán). El diseño del cuestionario (preguntas y escalas de medida) para la aplicación de la encuesta online es realizado por la investigadora (Ver Anexo D).

La segunda tarea relacionada al primer paso Identificación y Mapeo de las variables conductuales y la tercera tarea relacionada al segundo paso Identificación de patrones de comportamiento significativos, consiste en agrupar y clusterizar los datos de la encuesta virtual en segmentos, respectivamente. En este paso existe el inconveniente que no se especifica el procedimiento a seguir en estas tareas. Para su implementación se ha considerado hacer uso de técnicas de aprendizaje automático para ahorrar tiempo de clasificación, el algoritmo usado es K-means. El algoritmo K-means es un método de agrupamiento, que tiene como objetivo la partición de un conjunto de  $n$  observaciones en  $k$  grupos en el que cada observación pertenece al grupo más cercano a la media [169]. Otras técnicas de aprendizaje automático (por ejemplo, EM, CobWeb) podrían ser utilizadas para realizar agrupamientos en  $n$  observaciones, donde cada observación es un grupo más cercano a la media [147]. Además, en el segundo paso Identificación de patrones de comportamiento significativos, la cuarta tarea, consiste en el análisis de datos, con esta tarea se identifican los patrones de comportamiento significativos válidos que sirven de base para establecer las Personas. La quinta tarea definición de personas complementa detalles del entorno de vida, trabajo, soluciones y frustraciones de los usuarios y su uso con la aplicación. Estas dos tareas requieren la presencia de los desarrolladores para llevarse a cabo. Para sortear esta condición desfavorable, se busca una persona que juegue el rol de experto en usabilidad, tales como un estudiante de usabilidad, de diseño de interfaces de usuarios y de diseño de la interacción junto con la tutoría de un mentor.

Para el tercer paso Chequeo de redundancia y completitud, encontramos que la sexta tarea consiste en formular dos encuestas online más al segmento de desarrolladores y usuarios seleccionados al azar para confirmar si los perfiles obtenidos compaginan con el modelo mental y funcional que estos preveían sobre la aplicación, para el desarrollo de arquetipos de usuarios. La primera encuesta permite validar los datos obtenidos en el primer paso y la segunda encuesta permite profundizar sobre las características de las personas. La séptima tarea referente al análisis de los datos de las encuestas virtuales realizadas en el paso anterior permite encontrar la descripción de la persona a ser satisfecha por la interfaz de usuario. La octava tarea permite refinar Personas y corresponde a la selección de los datos que conlleve a una descripción exacta de las Personas, para la designación de Personas Primarias y Secundarias. Es necesaria la participación de los desarrolladores para aplicar este paso, ante ello se propone la participación de un estudiante bajo la tutela de un mentor.

Finalmente, en el paso Expansión, descripción y definición de los tipos de personas, relacionado con la novena tarea se designa una persona cuyas necesidades y objetivos

puedan ser completamente satisfechas por la interfaz de usuario. Además, en la décima tarea crear narrativas, para cada una de las personas se crea una narrativa donde se describe a la misma y un día típico de trabajo/estudio en su vida. Esta narrativa debe expresar lo que la persona está buscando en el producto software a través de una conclusión. En estas últimas tareas se requiere la experticia de personal conocedor de la técnica y de usabilidad, por ello se propone que un estudiante bajo la tutoría de un mentor actúe como experto en usabilidad. En la Tabla 4.3 se presenta una comparación de los pasos de la técnica de Cooper y otros [32] y una nueva versión presentada por la investigadora.

**Tabla 4.3:** Pasos de la técnica Personas de Cooper y la nueva versión

Pasos de la Técnica Personas [32]	Pasos de La Técnica Personas Adaptada	Tareas
1. Identificación de las variables conductuales	1. Identificación y Mapeo de las variables conductuales.	1. Formular primera encuesta virtual para identificar personas.
2. Mapeo de sujetos entrevistados a las variables conductuales		2. Agrupar los datos de la primera encuesta virtual aplicada a los segmentos de usuarios.
3. Identificación de patrones de comportamiento significativos	2. Identificación de patrones de comportamiento significativos en las variables conductuales para sintetizar características y objetivos relevantes de personas.	3. Clusterizar los datos de la encuesta virtual aplicada a los segmentos de usuarios.
4. Síntesis de características y objetivos relevantes de personas		4. Analizar los datos de la encuesta virtual de los segmentos de usuarios realizada en el paso anterior. 5. Definir las Personas.
5. Chequeo de redundancia y completitud	3. Chequeo de redundancia y completitud.	6. Formular segunda y tercera encuesta virtual a los segmentos de desarrolladores y usuarios (seleccionados al azar). 7. Analizar los datos de las encuestas virtuales realizadas en el paso anterior. 8. Refinar las Personas creadas.
6. Expansión de la descripción de atributos de personas	4. Expansión, descripción y definición de los tipos de personas.	9. Designar las Personas Primarias y Secundarias.
7. Definición y designación de tipos de personas		10. Crear las narrativas para describir las personas designadas en el paso anterior.

#### 4.1.3. Caso PSeInt

La técnica Personas adaptada se aplicó en el proyecto OSS PSeInt como un primer estudio piloto. PSeInt es un software orientado a estudiantes sin experiencia en el área de programación. Es decir, el estudiante mediante la utilización de un pseudo-lenguaje

simple, limitado, intuitivo y en español puede comprender conceptos básicos y fundamentales de un algoritmo computacional. El tamaño del software es de 35 mil líneas de código y el lenguaje de programación en el que está escrito es principalmente C++. El proceso de reclutamiento de usuarios reales de PSeInt resultó difícil, porque el administrador del proyecto no contestó a nuestra solicitud de colaboración en la investigación. Como consecuencia, no contábamos con una lista de correos electrónicos de los usuarios, ni mucho menos conocíamos quienes eran los usuarios más representativos de la aplicación PSeInt.

Con el objetivo de recolectar la información necesaria para aplicar la técnica Personas adaptada, diseñamos una primera encuesta que nos permitió identificar variables conductuales relacionadas con actitud hacia la tecnología, experiencia de uso de los ordenadores, frecuencia, motivación y finalidad de uso de la aplicación, profesión u oficio. La encuesta “PSeInt” fue realizada en Google Surveys y puede ser consultada en el sitio web<sup>1</sup>. Google Surveys es una herramienta para crear formularios atractivos que permite recopilar y organizar todo tipo de información. Las preguntas de la encuesta “PSeInt” tenían un formato escalar porque de esta forma podíamos agrupar un conjunto de elementos por múltiples valores. Hemos publicado la encuesta “PSeInt” en un foro OSS del sitio oficial del proyecto y obtuvimos solo 6 respuestas en un lapso de 7 días. Debido a la poca participación, optamos por difundir de nuevo la encuesta, pero esta vez a través de las redes sociales, obteniendo una participación de 55 usuarios en un lapso de 4 meses. Esta alta concentración de 55 respuestas más las 6 respuestas iniciales obtenidas en el foro oficial del proyecto permitió formar la masa crítica para realizar la clusterización de los resultados y elaborar un bosquejo de las Personas. Para el análisis de las respuestas obtenidas de la encuesta “PSeInt”, utilizamos la herramienta Weka<sup>2</sup>. Particularmente, ejecutamos el algoritmo k-Means para la generación de los clústers. K-Means es un método de agrupamiento cuyo objetivo es obtener dos segmentos clúster 1 y 2, siendo el clúster 1 el correlativo a la “persona” primaria y el más preponderante. Seguido está el Clúster 2, cuya persona “secundaria” posee características similares a la persona primaria y su variación está relacionada con las variables: nivel de conocimiento informático, tipo de usuario de la herramienta y nivel de conocimiento de PSeInt. La Tabla 4.4 resume las variables y el atributo dominante en cada uno de los clústers.

**Tabla 4.4:** Análisis de los resultados con la herramienta WEKA (PSeInt)

<b>Variables/Atributo</b>	<b>Clúster 1</b>	<b>Clúster 2</b>
Edad	15-20	15-20
Nivel de estudios	Estudiante Universitario	Estudiante Universitario
Nivel de conocimiento informático	Medio	Alto
Tipo de usuario de PSeInt	Básico	Intermedio
Lugar de uso de PSeInt	Estudio	Estudio
Nivel de conocimiento de PSeInt	Medio	Alto

Una vez identificadas las personas primarias y secundarias realizamos el paso de chequeo de redundancia y completitud, para el cual nuevamente encuestamos a un grupo de desarrolladores y de usuarios particulares que representan estas poblaciones y

<sup>1</sup> <http://goo.gl/forms/mjBTUwYfRA>

<sup>2</sup> <https://www.waikato.ac.nz/ml/weka/>

que fueron seleccionados al azar sobre la primera encuesta “PSeInt”. Las personas encuestadas respondieron preguntas relacionadas con las variables conductuales identificadas previamente y un test psicológico basado en el modelo Big Five. Estas nuevas encuestas virtuales son dos. La primera encuesta, denominada “Personas”, se encuentra ubicada en el sitio<sup>3</sup> y la segunda encuesta, denominada “Personalidad”, en el sitio<sup>4</sup>. La encuesta “Personas” nos sirvió como instrumento de validación de los datos obtenidos de la encuesta “PSeInt” realizada en el paso 1 de la técnica. El test psicológico nos permitió profundizar en las características de las personas relacionadas con la conducta. Estas tres encuestas se muestran en la Figura D.1, D.2 y D.3, respectivamente (Ver Anexo D). A partir de los datos obtenidos en las encuestas y del análisis correspondiente de los mismos elaboramos el documento “Fundación de Personas” que contiene una síntesis de las características y objetivos relevantes de las personas creadas. La Figura 4.1 y 4.2 presentan un fragmento del documento de Fundación de Personas para la persona primaria y secundaria, respectivamente. Este documento conforma la principal salida de la técnica Personas. A pesar de la dificultad en reclutar usuarios reales de PSeInt, fue posible aplicar la técnica con las adaptaciones propuestas y obtener resultados satisfactorios.

DOCUMENTO DE FUNDACIÓN DE PERSONAS	
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA</b>	
a. Nombre completo	Ángel Peña
b. Tiene	18 años
c. Usa	gafas
<b>2. ROLES Y TAREAS</b>	
a. Ángel es estudiante de Tercer Semestre de Ingeniería en Informática.	
b. Se dedica a asistir a clases por las mañanas.	
c. Las actividades típicas que realiza después de la jornada de estudios se resumen en jugar video juegos y tocar música.	
d. Sus días siempre tienen las mismas características, generalmente no hace nada atípico.	
e. Sus responsabilidades son inherentes a su formación profesional alrededor de las ciencias informáticas.	
<b>3. OBJETIVOS</b>	
a. En la actualidad los objetivos de Ángel Peña son obtener el título de Grado como Ingeniero Informático y conseguir un empleo.	
<b>4. SEGMENTO</b>	
a. Ángel Peña nació y vive en Puerto Ordaz, Venezuela.	
b. Su estado civil es soltero.	
c. Su nivel educativo es Bachiller y se está iniciando en el Universitario.	
<b>5. HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS</b>	
a. Ángel Peña le gusta ver los programas en ejecución y éste es su principal motivación para programar.	
b. Ángel Peña conoce algunos lenguajes de programación.	
c. Usa los ordenadores para sus estudios y en general desde hace unos 6 años.	
<b>6. CONTEXTO Y CONOCIMIENTOS</b>	
a. Ángel Peña usó la herramienta de programación PSeInt para aprender.	
b. Ángel Peña considera necesario un manual de la síntesis del PSeInt para entender cómo trabaja esta herramienta.	
c. Ángel Peña actualmente utiliza herramientas parecidas para programar.	
d. Ángel Peña no se encuentra motivado actualmente a usar PSeInt para seguir aprendiendo.	
<b>7. DETALLES PERSONALES/PSICOLÓGICOS</b>	
a. Ángel Peña es un chico sociable, amable y extrovertido.	
b. Actualmente tiene claro que quiere estudiar informática.	
c. Además, se considera una persona responsable.	

**Figura 4.1:** Fragmento del Documento de Fundación para la persona primaria (PSeInt)

<sup>3</sup> <http://goo.gl/forms/yTKG7fRWdU>

<sup>4</sup> <http://goo.gl/forms/ZNJWaOAwFi>

DOCUMENTO DE FUNDACIÓN DE PERSONAS	
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Nombre completo José Saad.</li> <li>b. Tiene 19 años</li> <li>c. Usa gafas de forma ocasional.</li> </ul>
<b>2. ROLES Y TAREAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. José es estudiante de Décimo Semestre de Ingeniería en Informática.</li> <li>b. Se dedica a asistir a clases por las mañanas como en las tardes y además actúa como estudiante tutor.</li> <li>c. Sus actividades típicas se resumen en leer las noticias muy temprano en la mañana y durante el resto de la jornada estudia y charla con sus compañeros.</li> <li>d. Sus actividades atípicas son salidas inesperadas o un viaje.</li> <li>e. Sus responsabilidades son inherentes a su formación profesional alrededor de las ciencias informáticas.</li> </ul>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. En la actualidad el objetivo de José Saad es obtener el título de Grado como Ingeniero Informático para participar y conseguir en el mercado laboral que le traerá beneficios salariales.</li> </ul>
<b>4. SEGMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. José Saad nació y vive en Puerto Ordaz, Venezuela.</li> <li>b. Su estado civil es soltero.</li> <li>c. Su nivel educativo es Bachiller y está en curso del Universitario.</li> </ul>
<b>5. HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. José Saad le gusta programar, le motiva el hecho de crear aplicaciones novedosas y hallar la solución adecuada a los problemas.</li> <li>b. José Saad conoce varios lenguajes de programación, bases de datos y sistemas operativos debido a sus estudios.</li> <li>c. Usa los ordenadores desde hace unos 7 años.</li> </ul>
<b>6. CONTEXTO Y CONOCIMIENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. José Saad usó durante su proceso introductorio a la programación la herramienta PSeInt.</li> <li>b. José Saad considera esta aplicación idónea para el ámbito educativo.</li> <li>c. José Saad actualmente usa otros entornos de desarrollo que le permiten construir potentes software.</li> <li>d. José Saad actualmente no suele usar PSeInt pues lo considera muy limitado.</li> <li>e. José Saad solía usar esta aplicación en el laboratorio de informática.</li> </ul>
<b>7. DETALLES PERSONALES/PSICOLÓGICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. José Saad es un chico seguro y sociable.</li> <li>b. José Saad es muy maduro y sabe lo que quiere.</li> <li>c. José Saad tiene una alta cuota de responsabilidad, amabilidad y extroversión.</li> </ul>

**Figura 4.2:** Fragmento del documento de Fundación para la persona secundaria (PSeInt)

#### 4.1.4. Caso OpenOffice Writer

Para comprobar la viabilidad de la adaptación de la técnica Personas realizada en este trabajo, con la experiencia adquirida en el estudio piloto se aplicó la técnica adaptada Personas en la aplicación OSS Open Office Writer. OpenOffice Writer es un procesador de texto multiplataforma que forma parte del conjunto de aplicaciones de la suite ofimática Apache OpenOffice. Además de otros formatos estándares y ampliamente utilizados de documentos, puede abrir y grabar el formato propietario .doc de Microsoft casi en su totalidad. El formato nativo para exportar documentos es XML. También puede exportar ficheros PDF nativamente sin usar programas intermedios. OpenOffice Writer permite proteger documentos con contraseña, guardar versiones del mismo documento, insertar imágenes, objetos OLE, admite firmas digitales, símbolos, fórmulas, tablas de cálculo, gráficos, hipervínculos, marcadores, formularios, etc. Writer es también un potente editor HTML tan fácil de usar como un documento de texto. Sólo

con entrar en el menú Ver y seleccionar “Diseño para Internet” cambia el formato del cuadro de texto, asemejándose a una página web, que se puede editar de la misma forma que si fuera un procesador de textos. Con él también se pueden hacer etiquetas, así como tarjetas de presentación fácilmente, sin tener que modificar el formato de un documento de texto para ello. Además, tiene una galería de imágenes, texturas, botones y es totalmente configurable. Es decir, es posible modificar cualquier opción de página, botones, barras de herramientas y otras opciones de lenguaje, autocorrección, ortografía, etc. y dispone de un servicio de ayuda adecuado [3].

Tal como se explicó en la sección 4.1.2, se preparó una encuesta buscando obtener variables conductuales relacionadas con cuestiones similares a las definidas en [24][32]:

- Edad.
- Profesión u oficio.
- Actitud hacia la tecnología de la información.
- Experiencia de uso de los ordenadores/Internet.
- Frecuencia de uso de la aplicación.
- Motivación de uso de la aplicación.
- Finalidad de uso de la aplicación.

La encuesta “OpenOffice Writer” fue ejecutada en Google Surveys [1]. Las preguntas de la encuesta “OpenOffice Writer” se encuentran en distintos sitios web, en concreto en cinco foros de idiomas diferentes como son español<sup>5</sup>, inglés<sup>6</sup>, italiano<sup>7</sup>, francés<sup>8</sup> y alemán<sup>9</sup>. La encuesta completa en español se puede consultar en la Figura D.4 del Anexo D del presente documento. Sobre las respuestas de esta encuesta se hizo un agrupamiento que permitió identificar las características de las variables conductuales para luego establecer el mapeo de las variables, el cual se explica más adelante. La encuesta “OpenOffice Writer” también fue enviada por medio de correo electrónico a una lista de distribución (users@openoffice.apache.org), donde finalmente se obtuvieron un total de 79 respuestas en un lapso de 15 días. Esta alta concentración de respuestas formó la masa crítica que permitió pasar al siguiente paso, conocido como la clusterización de los resultados que dilucidarán un bosquejo de las Personas.

Para el paso de Identificación de patrones de comportamiento significativos en las variables conductuales a fin de sintetizar características y objetivos relevantes de personas, se utilizó también la herramienta Weka [5]. Esta herramienta contiene una colección de algoritmos para el análisis de datos y modelado predictivo. Las preguntas de la encuesta eran de tres tipos: cerradas, múltiples y abiertas. Las preguntas escalares y de opción múltiple eran necesarias para la adaptación propuesta de este paso, ya que proporciona la forma en la que se podía agrupar el conjunto de elementos por múltiples variables. En este paso de Identificación de patrones de comportamiento significativos se optó por utilizar la herramienta Weka por la facilidad de procesar datos, que se corresponden con la tarea cuatro (Analizar los datos de la encuesta virtual de los segmentos de usuarios). Además, se consideraron los siguientes aspectos para la selección de la herramienta Weka:

---

<sup>5</sup> <https://goo.gl/forms/9qciPNIEC9SUM3hd2>

<sup>6</sup> <https://goo.gl/forms/oVazStAn1mLqtkS73>

<sup>7</sup> <https://goo.gl/forms/y5YifKslJAwdFQUH3>

<sup>8</sup> <https://goo.gl/forms/EN5oUB4HMAU7fZDh1>

<sup>9</sup> <https://goo.gl/forms/9YWxQcleb7SWy1cK2>

- No requiere gran parametrización, así como un conocimiento avanzado de la aplicación para obtener los resultados.
- Es una implementación OSS, como el proyecto software seleccionado para validar esta investigación.
- Permite manipular conjuntos de datos provenientes de archivos CSV, para este caso es el formato de salida provisto por Google Surveys.

Explicadas las características de la herramienta Weka, se procedió a ejecutar los algoritmos k-Means para la generación de clúster. K-Means es un método de agrupamiento cuyo objetivo es la partición de un conjunto según  $n$  observaciones, donde cada observación pertenece al grupo más cercano a la media.

Durante la ejecución del algoritmo k-Means en Weka se presentaron varias dificultades para procesar la encuesta porque ésta constaba de tres tipos de preguntas: cerradas, múltiples y abiertas. Weka procesa datos categóricos (nominales y ordinales) para la clusterización y no funciona con los datos no estructurados correspondientes a las preguntas abiertas de nuestra encuesta. Por tal motivo, fue necesario dividir la encuesta en dos partes para su procesamiento, la primera parte contiene 19 preguntas de tipo cerrada y múltiples. La segunda parte contiene 14 preguntas de tipo abierta. En estos dos archivos fue necesario el incremento de una variable (Número de usuario) con el objetivo de mantener juntos los ficheros cuando sean procesados independientemente. Es importante mencionar que se realizaron varias pruebas pilotos de procesamiento en Weka. La primera prueba piloto se hizo con las 19 preguntas de tipo cerrado y múltiples. En estas pruebas de clusterización se observa que el error era demasiado grande y además identificamos variables no adecuadas para nuestro análisis. La prueba final fue realizada únicamente con 13 preguntas con la finalidad de obtener un resultado óptimo y disminuir el error en la clusterización de los datos de nuestra encuesta. Con la ejecución de la primera parte de la encuesta (13 preguntas) en Weka se obtuvieron dos segmentos Clúster 1 y 2, siendo el Clúster 1 el correlativo a la “persona” primaria y el más preponderante. Seguido está el Clúster 2, cuya persona “secundaria” posee características similares y su variación está relacionada con la variable del nivel del de estudios, nivel de conocimiento informático, frecuencia de uso, nivel de conocimientos y experticia de OpenOffice Writer.

La Tabla 4.5 resume las variables y el atributo dominante en cada uno de los clústeres obtenidos en Weka.

**Tabla 4.5:** Análisis de los resultados con la herramienta WEKA (OpenOffice Writer)

Variables/Atributo	Clúster 1	Clúster 2
1. ¿Qué edad tienes?	Mayores de 60	Mayores de 60
3. ¿Qué nivel de estudios tienes?	Educación universitaria (grado/licenciado/ingeniero)	Postgrado (máster/doctorado)
4. ¿Qué nivel de conocimientos tienes sobre informática?	Medio	Alto
5. ¿Cuánto tiempo hace que utilizas OpenOffice Writer?	Más de 4 años	Más de 4 años
6. ¿Cuántas horas a la semana utilizas OpenOffice Writer?	Menos de 3 horas	De 4 a 6 horas

**Tabla 4.5:** Análisis de los resultados con la herramienta WEKA (OpenOffice Writer) (continuación)

Variables/Atributo	Clúster 1	Clúster 2
7. El principal uso que le das a OpenOffice Writer es para:	Trabajo	Trabajo
8. ¿Tú trabajas?	No	Sí
14. ¿En su trabajo/labor realizas actividades con el ordenador?	Sí	Sí
17. ¿Cuánto tiempo hace que trabajas con ordenadores?	Más de 4 años	Más de 4 años
20. ¿Con qué frecuencia usas OpenOffice Writer?	Entre 2 a 5 veces a la semana	Varias veces al día
21. ¿Qué nivel de conocimientos tienes sobre OpenOffice Writer?	Medio	Alto
22. ¿Cómo consideras tu experticia en el uso de OpenOffice Writer?	Usuario Intermedio	Usuario Experto
30. ¿Desde qué lugares sueles acceder a la herramienta OpenOffice Writer?	Casa	Casa

Con la finalidad de realizar el procesamiento de la segunda parte de la encuesta que contiene los datos no estructurados se optó por buscar otra herramienta de minería de datos. Esta segunda herramienta es SPSS, un potente software de análisis estadístico que presenta las funciones principales necesarias para realizar un proceso analítico de principio a fin. SPSS es un software fácil de utilizar e incluye un amplio rango de procedimientos y técnicas para dirigir investigaciones y tomar mejores decisiones [2]. La herramienta SPSS permite realizar un análisis de conglomerados (clusterización) con las 14 preguntas abiertas de la encuesta. Para ello fue necesaria traducir todos variables en categorías. La categorización implica la simplificación y selección de información para hacerla más manejable. En nuestro caso, esta categorización produjo la pérdida de mucha información en las preguntas abiertas. Por tal motivo no se considera su uso y se busca una tercera herramienta de minería de datos.

Esta tercera herramienta seleccionada es R, un software para el análisis estadístico de datos considerado como uno de los más interesantes para realizar minería de datos. Apoyan esta opinión la vasta variedad de métodos estadísticos, las capacidades gráficas y que es un software libre, es decir, gratuito [4]. Con los resultados obtenidos en Weka (clúster 1 y clúster 2), se procede a determinar para cada uno de los clústeres, cuáles son los términos de mayor peso aplicando minería de datos con R. La minería de datos se usa para organizar toda esta información es una matriz de dimensiones  $n \times k$ , en la que cada fila representa a un individuo o unidad estadística y cada columna representa una variable.

La Tabla 4.6 resume los términos de mayor peso para los dos clústeres antes mencionados.



**Tabla 4.6:** Análisis de los resultados con la herramienta R

Atributos	Clúster 1	Clúster 2
11. Mencione las responsabilidades dentro de tu trabajo/labor	En el clúster 1 encontramos que la mayoría de los usuarios de OpenOffice Writer son jubilados y que dentro de sus responsabilidades se encuentran escribir documentos, hacer actividades administrativas, ser responsables de proyectos y dar soporte a sistemas informáticos. También podemos mencionar que Writer se utiliza para trabajo y no para ocio.	En el clúster 2 encontramos que la mayoría de los usuarios de Writer son directores en diferentes áreas y tienen como responsabilidad dentro de su trabajo o labor escribir documentos, además son responsables de proyectos y se encargan del desarrollo de sistemas software.
12. Describe las actividades típicas que realizas en el día relacionadas con OpenOffice Writer	En el clúster 1 encontramos que los usuarios realizan las siguientes actividades típicas relacionadas con OpenOffice Writer: escribir documentos de texto tales como cartas, correo postal y enviar archivos por correos electrónicos.	En el clúster 2 encontramos que los usuarios realizan las siguientes actividades típicas relacionadas con OpenOffice Writer: crear documentos de texto tales como cartas, informes, correos. Así como también OpenOffice Writer se utiliza en la edición de todo tipo de trabajo y para guardar los archivos en formato pdf.
13. Describe cuáles actividades pueden ser atípicas en tu día:	En el clúster 1 encontramos que los usuarios de Writer tienen como actividades atípicas en su día: ver programas por Internet, imprimir archivos, hacer varias actividades tales como ejercicio físico y limpiar el jardín.	En el clúster 2 encontramos que los usuarios de Writer tienen como actividades atípicas en su día: desarrollan macros, realizan varias actividades con Writer en los grupos sociales en los que prestan su ayuda o en sus negocios.
16. ¿Te gusta trabajar con ordenadores?	En el clúster 1 encontramos que la mayoría de los usuarios de OpenOffice Writer sí prefieren trabajar con computadora tanto con software como con Internet, que las usan el mayor tiempo y les va muy bien como ayuda en sus actividades y es un medio para aprender nuevas cosas.	En el clúster 2 encontramos que la mayoría de los usuarios de OpenOffice Writer sí prefieren trabajar con computadora, porque o es su profesión o es su trabajo. Además, porque se mantienen muy entretenidos con una computadora.
19. ¿Qué otro procesador de textos diferente a OpenOffice Writer has utilizado?	En el clúster 1 encontramos que los usuarios de OpenOffice Writer han utilizado otros procesadores de texto como son: en primer lugar, Microsoft Word y otros como LibreOffice, Lotus Word, Interleaf, WordPerfect.	En el clúster 2 encontramos que los usuarios de OpenOffice Writer han utilizado otros procesadores de texto como son: en primer lugar, Microsoft Word y otros como WordPerfect, LibreOffice, Lotus Word, Pages de Apple, Google docs.
23. ¿Qué haces usualmente con OpenOffice Writer?	En el clúster 1 encontramos que los usuarios usualmente utilizan Writer para escribir textos, cartas, correspondencia, encuestas, folletos, Además utilizan Writer para la manipulación de datos y para la escritura de cualquier tipo de documentos.	En el clúster 2 encontramos que los usuarios usualmente utilizan Writer para escribir textos, cartas, informes, notas, correos electrónicos, actas, historias, artículos académicos y para la redacción de cualquier tipo de documentos.

**Tabla 4.6:** Análisis de los resultados con la herramienta R (continuación)

Atributos	Clúster 1	Clúster 2
24. ¿Qué tipo de información necesitas que OpenOffice Writer te suministre?	En el clúster 1 encontramos que algunos usuarios requieren ayuda para trabajar con los estilos, fuentes, recuentos de caracteres, palabras y páginas.	En el clúster 2 encontramos que los usuarios de OpenOffice Writer requieren ayuda para trabajar con ciertas funciones, imágenes, etiquetas postales y herramientas para cambiar de mayúsculas a minúsculas.
25. Según tu experiencia ¿Cuáles son las principales dificultades al usar la aplicación OpenOffice Writer?	En el clúster 1 encontramos que los usuarios según su experiencia consideran que es difícil encontrar ciertas herramientas en la interfaz de OpenOffice Writer y mencionan como dificultades la gestión de estilos principalmente la numeración, espacio entre párrafos y orientación de página.	En el clúster 2 encontramos que los usuarios de OpenOffice Writer según su experiencia mencionan como dificultades la gestión de estilos, diseño de tablas y la compatibilidad entre formatos.
26. Según tu experiencia. ¿Qué es lo más difícil de utilizar en OpenOffice Writer?	En el clúster 1 encontramos que los usuarios según su experiencia mencionan que lo más difícil de utilizar en OpenOffice Writer es lo relacionado con la compatibilidad de formatos, los estilos y las tablas de contenidos que tiene el procesador de texto.	En el clúster 2 encontramos que los usuarios según su experiencia mencionan que lo más difícil de utilizar en OpenOffice Writer es lo relacionado con formatos de páginas, estilos, tablas e imágenes que tiene el procesador de texto.
27. ¿Qué funcionalidad te gustaría tuviese la aplicación OpenOffice Writer?	En el clúster 1 encontramos que los usuarios en OpenOffice Writer desean que tuviese como funcionalidades: la opción de columnas independientes y compatibilidad de los documentos.	En el clúster 2 encontramos que los usuarios en OpenOffice Writer desean que tuviese como funcionalidades: la conversión de voz a texto, mejor gestión de código HTML y compatibilidad de los documentos.
28. ¿Con que finalidad usas la aplicación OpenOffice Writer?	En el clúster 1 encontramos que los usuarios usan OpenOffice Writer con la finalidad de escribir documentos tales como cartas, notas, correspondencia, actas, artículos y encuestas. Además, usan OpenOffice Writer para hacer listas numeradas, convertir documentos en formatos odt y pdf y como ayuda para mantener registros en sus actividades diarias.	En el clúster 2 encontramos que los usuarios usan OpenOffice Writer con la finalidad de escribir documentos tales como cartas, actas, agendas, fax, informes y memorándum. Además, usan OpenOffice Writer para convertir documentos en formatos odt y pdf y para hacer trabajos de investigación.
29. ¿Cuáles aspectos de la aplicación OpenOffice Writer son tus favoritos?	En el clúster 1 encontramos que los aspectos favoritos para los usuarios de OpenOffice Writer son los formatos de textos y páginas, la función de exportar documentos en pdf, los estilos y personalizar la barra de herramientas.	En el clúster 2 encontramos que los aspectos favoritos para los usuarios de OpenOffice Writer son la función de exportar documentos en pdf, los estilos, personalizar la barra de herramientas y que es un software gratis.

Una vez identificadas las personas primarias y las secundarias se procede a realizar el paso de Chequeo de redundancia y completitud, nuevamente se chequea la encuesta virtual de las personas más representativas de cada segmento. A partir de los resultados

obtenidos, se elaboró el Documento “Fundación de Personas”. Debido a que la participación de los usuarios es voluntaria y no disponen de tiempo para la realización de varias encuestas durante la investigación, nuestra primera encuesta virtual fue mejorada y se agregaron todas las preguntas necesarias para obtener la información que en este paso nos permita detallar la personalidad de los usuarios y refinar las Personas. Las Figuras 4.3 y 4.4 presentan un resumen del Documentos de Fundación de Personas para las personas primaria y secundaria, respectivamente. Estos documentos, cuya estructura se define en este trabajo, como se ha mencionado, conforman la principal salida de la técnica Personas.

<b>DOCUMENTO DE FUNDACIÓN DE PERSONAS</b>	
<b>1. IDENTIFICACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Nombre Completo: Walter Burgess</li> <li>b. Correo: wrb-2133@telus.net</li> <li>c. Adultos mayores de 60 años</li> <li>d. Con nivel de estudio Universitario (Grado/Licenciado/Ingeniero)</li> <li>e. Su nivel de conocimientos sobre Informática es medio</li> <li>f. El tiempo que lleva usando OpenOffice Writer es más de 4 años</li> <li>g. Las horas que utiliza OpenOffice Writer a la semana es menos de 3 horas</li> <li>h. El principal uso que le da a OpenOffice Writer es por trabajo</li> </ul>
<b>2. ROLES Y TAREAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. No trabaja y es jubilado</li> <li>b. Trabajaba en empresa privada</li> <li>c. Es Psiquiatra retirado</li> <li>d. Hace consulta privada de Psiquiatría en su oficina</li> <li>e. Todas sus notas y comunicaciones las escribe con OpenOffice Writer</li> <li>f. Entre actividades atípicas tiene la de hacer tarjetas en OpenOffice Writer usando papel fotográfico</li> <li>g. Sí usa ordenador en su trabajo/labor</li> <li>h. Realiza de 6 a 10 actividades diferentes con el ordenador</li> </ul>
<b>3. HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. A Walter Burgess sí le gusta trabajar con ordenadores</li> <li>b. Lleva trabajando con ordenadores más de 4 años</li> <li>c. Principalmente suele usar aplicaciones de desarrollo de software.</li> <li>d. Walter Burgess ha utilizado el Word como otro procesador diferente a Writer</li> </ul>
<b>4. DOMINIO DE LA APLICACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Su frecuencia de uso con OpenOffice Writer es todos los días de la semana</li> <li>b. Su nivel de conocimientos en OOW es alto</li> <li>c. Su nivel de experticia en el uso de OpenOffice Writer es Intermedio</li> <li>d. Walter Burgess usualmente hace cualquier escrito con OpenOffice Writer</li> <li>e. Walter Burgess necesita que OpenOffice Writer le indique cómo desactivar las viñetas que no utiliza</li> <li>f. Según su experiencia Walter Burgess no considera que OpenOffice Writer tenga dificultades</li> <li>g. El aspecto favorito de Walter Burgess que tiene OpenOffice Writer son los caracteres especiales</li> </ul>
<b>5. CONTEXTO/AMBIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Su lugar de acceso a OpenOffice Writer es su casa</li> <li>b. Walter Burgess usa computador portátil y computador de sobremesa como dispositivos para acceder a Writer</li> <li>c. Walter Burgess tiene como artefactos personales un computador portátil, computador de sobremesa, tableta</li> </ul>

**Figura 4.3:** Documento de Fundación para la persona primaria (OpenOffice Writer)

DOCUMENTO DE FUNDACIÓN DE PERSONAS	
1.	<b>IDENTIFICACIÓN</b> a. Nombre Completo: David Hilton-Bright b. Correo: dhiltonbright@gmail.com c. Adultos mayores de 60 años d. Con nivel de estudio Universitario (Máster/Doctor) e. Su nivel de Conocimientos sobre Informática es alto f. El tiempo que lleva usando OpenOffice Writer es más de 4 años g. Las horas que utiliza OpenOffice Writer a la semana es más de 7 horas h. El principal uso que le da a OpenOffice Writer es por trabajo
2.	<b>ROLES Y TAREAS</b> a. Si trabaja b. Es director c. Trabajaba en empresa privada d. Actualmente es director de negocio de consultoría y comercio e. Todas sus cartas y contenidos para sitios web las escribe con OpenOffice Writer f. Como actividades atípicas tiene la de hacer curriculum vitae g. Sí usa ordenador en su trabajo/labor h. Realiza más de 10 actividades diferentes con el ordenador
3.	<b>HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS</b> a. A David Hilton sí le gusta trabajar con ordenadores b. Lleva trabajando con ordenadores más de 4 años c. Principalmente suele usar procesadores de texto, clientes de correo electrónico, aplicaciones de desarrollo de software. d. David Hilton ha utilizado el Word como otro procesador diferente a Writer
4.	<b>DOMINIO DE LA APLICACIÓN</b> a. Su frecuencia de uso con OpenOffice Writer es todos los días de la semana b. Su nivel de conocimientos en OpenOffice Writer es alto c. Su nivel de experticia en el uso de OpenOffice Writer es Experto d. David Hilton usualmente redacta contenido web, informes, hace cartas, curriculum Vitae con OpenOffice Writer e. Según su experiencia David Hilton considera que OpenOffice Writer tiene dificultades solo cuando hay actualizaciones f. David Hilton le gustaría que OpenOffice Writer sea compatible entre plataformas (Windows, Linux) g. El aspecto favorito de David Hilton que tiene OpenOffice Writer son los encabezados.
5.	<b>CONTEXTO/AMBIENTE</b> a. Su lugar de acceso a OpenOffice Writer es su casa, universidad y trabajo b. David Hilton usa computador portátil y computador de sobremesa como dispositivos para acceder a Writer c. David Hilton tiene como artefactos personales un teléfono inteligente, computador portátil, computador de sobremesa

**Figura 4.4:** Documento de Fundación para la persona secundaria (OpenOffice Writer)

#### 4.1.5. Caso LibreOffice Writer

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de la técnica Personas en LibreOffice Writer. LibreOffice es un paquete de software de oficina libre y de código abierto desarrollado por The Document Foundation. Se creó en 2010 como bifurcación de OpenOffice.org, otro antiguo proyecto de código abierto. Su entorno está programado en los lenguajes informáticos C++, Java y Python. Tal como se explicó en la sección 4.1.2, en el primer paso de la técnica Personas se preparó una encuesta online utilizando la herramienta Google Forms y se distribuyó a la comunidad a través de las

dos listas de correos de usuarios que se pueden obtener en el foro del proyecto LibreOffice<sup>10</sup>:

- [users@global.libreoffice.org](mailto:users@global.libreoffice.org)
- [users@es.libreoffice.org](mailto:users@es.libreoffice.org)

Las preguntas de la encuesta online buscaban obtener información acerca de variables conductuales relacionadas con cuestiones similares a las definidas en [24][32]:

- Experiencia de uso de ordenadores.
- Frecuencia de uso de la aplicación.
- Motivación de uso de la aplicación.
- Edad.
- Profesión u oficio.
- Finalidad de uso de la aplicación.

Se recibieron un total de 48 respuestas de los usuarios de las dos listas de correo durante los 15 días que estuvo abierta la encuesta. Cabe destacar que la participación de los usuarios es voluntaria y esto supone que ellos no puedan ofrecer su tiempo a la participación continua de esta investigación. Es por este motivo que en la encuesta online se agregaron todas las preguntas necesarias para obtener la información que en el tercer paso, Chequeo de redundancia y completitud, permitiese detallar la personalidad de los usuarios y refinar las Personas, por ejemplo:

- ¿Cuáles son tus responsabilidades laborales?
- ¿Qué actividades realizas habitualmente en tu día?
- ¿Te gusta trabajar con ordenadores?
- ¿Qué otras aplicaciones similares a LibreOffice Writer utilizas?

La encuesta aplicada en LibreOffice Writer fue la misma que para OpenOffice Writer pero adaptada a esta aplicación. Esta encuesta se encuentra en diferentes sitios web, en concreto, en dos foros de idiomas diferentes como son español<sup>11</sup> e inglés<sup>12</sup>. Para sintetizar las características y objetivos relevantes de Personas, se utilizó la herramienta Weka [5]. Como se ha mencionado antes, esta herramienta contiene el algoritmo K-means, para el análisis de datos y modelado predictivo. Las preguntas de la encuesta para el análisis con Weka poseían respuestas en formato cerrado, lo que facilitó su manejo con la aplicación. Tras la ejecución del algoritmo K-means, se obtuvieron dos segmentos de usuarios denominados Clúster 1 y Clúster 2. La Tabla 4.7 resume las variables y el atributo dominante en cada uno de los segmentos de usuarios.

Para el siguiente paso, Chequeo de redundancia y completitud, se identificó a los usuarios más representativos de cada segmento, es decir, aquellos cuyas respuestas más coincidían con los atributos del segmento. Finalmente, en el último paso se designó al segmento Clúster 1 como el representante de la persona primaria por tener los atributos más preponderantes entre los usuarios encuestados. Por su parte, el segmento Clúster 2 representa a la persona secundaria que posee algunas características similares a la

---

<sup>10</sup> <http://libreofficeforum.org/get-help/mailling-lists/>

<sup>11</sup> <https://goo.gl/forms/aumIxxx58aD8zJw22>

<sup>12</sup> <https://goo.gl/dUt8gc>

persona primaria pero sus principales variaciones están relacionadas con el nivel de conocimiento de la aplicación y la frecuencia de uso de la aplicación.

**Tabla 4.7:** Atributos de los segmentos de usuarios identificados por Weka (LibreOffice Writer)

Variables/Atributo	Clúster 1	Clúster 2
Edad	Mayor de 60	De 41 a 50
Nivel de estudios	Educación universitaria	Postgrado (máster/doctorado)
Nivel de conocimiento informático	Alto	Alto
Tiempo que lleva usando la aplicación	Más de 4 años	Más de 4 años
Cantidad de horas de uso de la aplicación por semana	Más de 7 horas	De 4 a 6 horas
Ámbito de uso de la aplicación	Trabajo	Trabajo
Estado laboral	Empleado	Empleado
Trabaja con ordenadores	Sí	Sí
Tiempo que lleva trabajando con ordenadores	Más de 4 años	Más de 4 años
Frecuencia de uso de la aplicación por semana	Todos los días	Varias veces al día
Nivel de conocimiento de la aplicación	Alto	Medio
Tipo de usuario de la aplicación	Usuario Intermedio	Usuario Intermedio

Para finalizar, se presenta en la Figura 4.5, el Documento de Fundación de Personas para la persona primaria, mientras que en la Figura 4.6, se presenta el Documento de Fundación de Personas para la persona secundaria.

## 4.2. Incorporación de la Técnica Focus Groups

En esta sección se presenta la incorporación de la técnica Focus Groups en un proyecto OSS, comenzando por las adaptaciones que se realiza a la técnica Focus Groups, y continuando con la presentación del caso de estudio (ERMaster). Hemos seleccionado ERMaster por ser un proyecto OSS mediano con pocos recursos, en el cual podemos tener nuestra investigación bajo control, para posteriormente hacer un estudio a mayor nivel. Además, considerando el diseño de su interfaz de usuario, creemos que sería sencillo hacer propuestas de mejoras de usabilidad. Es decir, nuestro estudio de caso actúa entre un piloto y una pequeña validación de estudio empírico. Con este piloto, podemos ir a un proyecto más grande como OpenOffice Writer.

### 4.2.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica Focus Groups

La técnica Focus Groups, perteneciente a la actividad de Desarrollo del Concepto de Producto de la IPO, no es una técnica común, puesto que manejar una reunión tipo Focus Groups no resulta sencillo, se trata de llevar una agenda, pero dando la impresión a los participantes de que la discusión fluye libremente. Así, se requiere formación alta en entrenamiento y experiencia para aplicar esta técnica [51]. La técnica Focus Groups conocida también como: grupo de discusión o entrevista en grupo, se centra en la evaluación de las necesidades y sentimientos que tienen los usuarios con respecto a un producto y que son expresados por medio de sesiones grupales [72]. En la presente

sección se describe el análisis de la técnica Focus Groups y se establecen estrategias para su aplicación en las actividades de Ingeniería de Requisitos de un proyecto OSS.

DOCUMENTO DE FUNDACIÓN DE PERSONAS	
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Su nombre es Steve Edmonds.</li> <li>b. Tiene 65 años.</li> <li>c. Vive en Nueva Zelanda.</li> </ul>
<b>2. ROLES Y TAREAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Es empleado en una empresa del sector privado.</li> <li>b. Sus responsabilidades laborales son de dirección técnica y documentación.</li> <li>c. Trabaja en su ordenador y realiza más de 10 actividades diferentes en él.</li> <li>d. Las actividades que suele hacer en su día incluyen la edición de archivos pdf, la creación de diagramas en LibreOffice Draw.</li> <li>e. Las actividades que suele realizar con LibreOffice Writer incluyen realizar cálculos, analizar de datos, editar manuales de operación y trabajar con hojas de datos.</li> </ul>
<b>3. HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Su nivel educativo es de Enseñanza Superior.</li> <li>b. Trabaja desde hace más de 4 años con ordenadores.</li> <li>c. Le gusta trabajar con ordenadores.</li> <li>d. Regularmente utiliza procesadores de texto, clientes de email y otras aplicaciones software.</li> <li>e. Aparte de LibreOffice Writer, utiliza también OpenOffice, StarOffice y Kwrite.</li> </ul>
<b>4. DESTREZA CON LIBREOFFICE WRITER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Utiliza LibreOffice Writer varias veces al día.</li> <li>b. Considera que su experiencia con la aplicación es de un usuario intermedio.</li> <li>c. Las principales dificultades que encuentra en la aplicación son el esquema de numerado de páginas y el anclaje y administración de puntos de anclaje de objetos.</li> <li>d. Sus funcionalidades favoritas son los estilos y la edición rápida de pdfs.</li> </ul>
<b>5. CONTEXTO/AMBIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Su lugar de acceso a LibreOffice Writer es su casa y trabajo.</li> <li>b. Usa computador portátil, computador de sobremesa como dispositivos para acceder a LibreOffice Writer.</li> <li>c. Tiene los siguientes dispositivos personales: un smartphone, un computador portátil, computador de sobremesa y tablet.</li> </ul>

**Figura 4.5:** Documento de Fundación de Persona Primaria (LibreOffice Writer)

Según Shneiderman [152], las entrevistas con usuarios individuales pueden ser productivas porque el entrevistador detecta problemas de interés específicos. Tras una serie de discusiones individuales, las discusiones en grupos son valiosas para asegurarse de que los comentarios y opiniones sean universales. Por una parte, las entrevistas en los grupos o Focus Groups pueden ser costosas y llevar mucho tiempo, así que solo se involucra a una pequeña fracción de la comunidad de usuarios. Por otra parte, el contacto directo con los usuarios suele llevar a sugerencias concretas y constructivas.

Para Nielsen, el Focus Groups es una técnica informal que permite evaluar las necesidades y sensaciones de los usuarios antes del diseño de la interfaz, o después de haber estado en uso algún tiempo [114]. En un Focus Groups, de seis a nueve usuarios discuten nuevos conceptos e identifican problemas en una sesión dirigida por un moderador. Este controlará qué temas se tocarán en base a un guión planificado de antemano durante un periodo de aproximadamente dos horas. Antes de la sesión, el moderador necesita preparar una lista de problemas que deban ser discutidos y tener claro la clase de información que debe recopilarse. Durante la sesión, el moderador debe

mantener la discusión encaminada, sin inhibir el libre flujo de ideas y comentarios, y así mismo asegurarse de que todos los usuarios tengan oportunidad de contribuir a la discusión y evitar que las opiniones de un solo usuario dominen la discusión indebidamente. Los Focus Groups suelen suscitar las reacciones espontáneas de los usuarios a través de la interacción entre los participantes y tienen la gran ventaja de permitir a los evaluadores observar dinámicas de grupo y cuestiones organizativas. Tras la sesión, el análisis de datos puede ser tan sencillo como que el moderador escriba un informe resumiendo el estado de ánimo dominante entre los participantes, ilustrándolo con algunas citas informativas. También se pueden realizar análisis más detallados, pero suelen ser difíciles y llevan mucho tiempo, debido a la naturaleza desestructurada de los Focus Groups. Como con todos los métodos basados en preguntar a los usuarios lo que quieren, en lugar de observar o medir cómo realmente interaccionan con el sistema, los Focus Groups suelen correr el riesgo de que los usuarios piensen que necesitan cierta mejora o funcionalidad cuando en lugar de ello necesitan otra. Una versión sencilla de aproximarse a la técnica del Focus Groups sin tener que reunir a usuarios es apoyarse en las videoconferencias y otras formas de comunicación digital.

<b>DOCUMENTO DE FUNDACIÓN DE PERSONAS</b>	
<b>1. IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Su nombre es Giuseppe Maraniello.</li> <li>b. Tiene 45 años.</li> <li>c. Vive en Italia.</li> </ul>
<b>2. ROLES Y TAREAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Es empleado en una empresa del sector privado.</li> <li>b. Sus responsabilidades laborales son en el área de la enseñanza. Es profesor.</li> <li>c. Utiliza habitualmente un ordenador en su trabajo.</li> <li>d. Las actividades que suele hacer en su día incluyen mantenerse informado sobre temas científicos.</li> <li>e. Las actividades que suele realizar con LibreOffice Writer incluyen recrearse en la escritura y dar soporte a otros usuarios en los foros.</li> </ul>
<b>3. HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Su nivel de educación es de Graduado en Máster.</li> <li>b. Utiliza ordenadores desde hace más de 4 años.</li> <li>c. Le gusta trabajar con ordenadores.</li> <li>d. Las aplicaciones que más utiliza regularmente son los procesadores de texto.</li> <li>e. Aparte de LibreOffice Writer, utiliza también LyX y ScientificWord.</li> </ul>
<b>4. DESTREZA CON LIBREOFFICE WRITER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Utiliza LibreOffice Writer todos los días de la semana.</li> <li>b. Considera que su experiencia con la aplicación es de un usuario Avanzado.</li> <li>c. Las principales dificultades que encuentra en la aplicación son el editor de fórmulas.</li> <li>d. Sus funcionalidades favoritas son los estilos para párrafos, caracteres, etc.</li> </ul>
<b>5. CONTEXTO/AMBIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Su lugar de acceso a LibreOffice Writer es su casa.</li> <li>b. Usa computador portátil como dispositivos para acceder a LibreOffice Writer.</li> <li>c. Tiene un computador portátil como único dispositivo personal.</li> </ul>

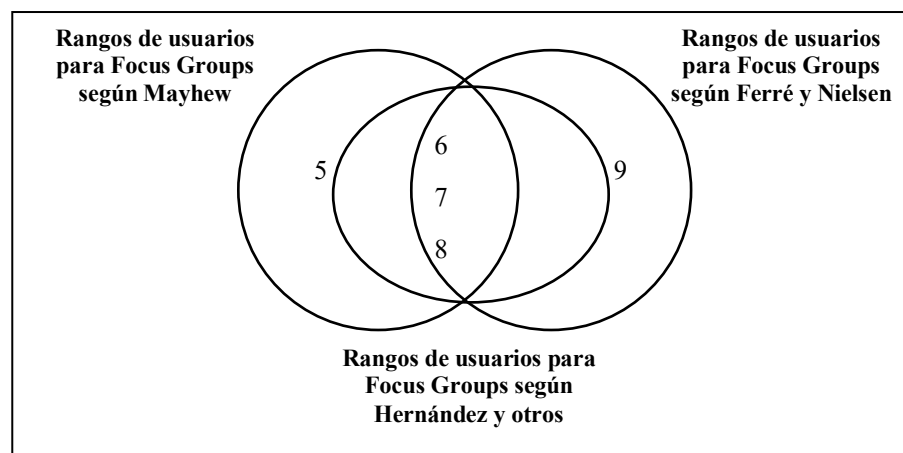
**Figura 4.6:** Documento de Fundación de Persona Secundaria (LibreOffice Writer)

Es preciso mencionar que los Focus Groups según Mayhew son exitosos en la medida que permiten conocer el segmento de un producto, para ello es necesario seleccionar los consumidores de forma que la muestra sea lo más representativa a la realidad [103]. Además, según Ferré es necesario una alta formación o conocimiento por parte del



moderador que aplica esta técnica, puesto que requiere planificar y conducir a los participantes en una discusión espontánea y libre [51]. Por tal razón, es recomendable que los Focus Groups sean aplicados sobre usuarios con interés en participar, hecho que habitualmente no ocurre.

Hay varias opiniones de algunos autores con respecto a la cantidad de usuarios que se deberían considerar en la muestra para que un Focus Groups sea exitoso [51][72][103][114]. La mayoría de estos autores coinciden en el rango de entre seis y nueve usuarios (ver Figura 4.7). Sin embargo, en el presente trabajo se tomará como muestra cualquier número de usuarios dispuestos a colaborar, es decir, no se limita el número de usuarios porque esto puede ir en contra de la filosofía de trabajo de la comunidad OSS donde cualquiera que quiera puede participar.



**Figura 4.7:** Intersección de los rangos de usuarios (muestra) recomendados por Ferré [51], Hernández y otros [72], Mayhew [103] y Nielsen [114] al usar Focus Groups

Así también, revisados algunos autores [51][114], estos no proponen pasos específicos para la aplicación de Focus Groups, simplemente se limitan en la ejecución de la técnica en sí, y no consideran la planificación requerida antes y después de aplicada la técnica. Por el contrario, Mayhew, propone en forma explícita los pasos relacionados con la preparación necesaria para aplicar la técnica Focus Groups [103]. Por esta razón en este trabajo se considera la versión de Mayhew.

Mayhew [103], señala que para realizar un Focus Groups se debe tener siempre como punto de partida el análisis de:

- Contexto de uso del Focus Groups.
- Nivel de profundidad con el que va a llevarse a cabo el Focus Groups.
- Usuarios del sistema.
- Objetivo que se persigue al aplicar el Focus Groups.
- La práctica y la experiencia de la persona que aplica la técnica de Focus Groups.

#### 4.2.2. Adaptaciones de la Técnica Focus Groups al Entorno de los Proyectos OSS

La técnica Focus Groups permite evaluar las necesidades y sentimientos que tienen los usuarios con respecto a un producto y que son expresados por medio de sesiones grupales [72]. Existen definiciones más formalizadas en el área de la IPO que la

describen como una técnica cualitativa cuyo objetivo es recopilar información referente a opiniones, problemas y preocupaciones de los usuarios en reuniones planificadas para tal efecto [24][51][103].

Algunos autores [24][51][114] no consideran la planificación requerida antes y después de la aplicación de la técnica Focus Groups y tampoco proponen pasos específicos para la aplicación de la misma. Por el contrario, Mayhew, propone algunos pasos para aplicar esta técnica. Según Mayhew [103], la técnica Focus Groups está conformada por cinco pasos. No es posible aplicar la técnica de usabilidad Focus Groups, directamente en el proceso de desarrollo OSS porque como ya lo hemos mencionado la comunidad OSS tiene características inusuales en el mundo de la IPO que dificultan su incorporación. Sin embargo, es posible realizar adaptaciones a esta técnica de usabilidad para acercarla a la idiosincrasia de los proyectos OSS, como lo discutiremos en esta sección. A continuación, describimos las condiciones desfavorables identificadas y las adaptaciones realizadas a la técnica de usabilidad Focus Groups para poder aplicarla en proyectos OSS.

En el primer paso (Diseño del formato de Guion del Focus Groups), es indispensable la participación de un experto en usabilidad para aplicar este paso de la técnica. Este experto define el tipo de Focus Groups a utilizar (Estructurado o no estructurado), y organiza los objetivos, temas y preguntas del guion que serán analizados durante el desarrollo del Focus Groups. Por tal razón, proponemos que este experto sea sustituido por el desarrollador principal, un usuario experimentado del proyecto OSS o un estudiante de la IPO bajo la tutoría de un mentor, de tal forma que pueda orientar el desarrollo del guión del Focus Groups.

En el segundo paso (Diseño de un formulario para la recopilación de datos), es indispensable contar con un experto para el diseño del formulario en donde se van a registrar los datos obtenidos durante el desarrollo de Focus Groups. El diseño dependerá del tipo de Focus Groups elegido (Estructurado o no estructurado). Para un Focus Groups estructurado se requiere una serie de hojas con preguntas y espacios en blanco para rellenar y para un Focus Groups no estructurado basta una lista de preguntas y bloc de notas para apuntes. Proponemos que el experto encargado de realizar el diseño del formulario sea sustituido por el desarrollador principal, un usuario experimentado del proyecto OSS o un estudiante de la IPO bajo la tutoría de un mentor. Además, hemos identificado que no es posible entregar de forma física los temas a tratar en el Focus Groups a los participantes, porque estos se encuentran distribuidos por todo el mundo. Por tal razón, proponemos que el registro de la participación remota de la comunidad OSS se mantenga en una bitácora (como un foro online) y la guía de los temas se encuentre en el mismo foro online permitiendo a los usuarios recordar sus experiencias con la interfaz del sistema software bajo estudio. En este paso formalizamos el cuestionario de preguntas que permita la adaptación de la técnica Focus Groups en un proyecto OSS. Esta encuesta se muestra en la Figura E.1 (Ver Anexo E). Es importante mencionar que la prescripción que la IPO hace de la técnica Focus Groups no presenta la estructura de este cuestionario.

En el tercer paso (Realizar el Focus Groups), hemos identificado que es necesario la participación de usuarios y que estos se encuentren físicamente reunidos para aplicar la técnica. Además, es necesaria la presencia física de un moderador para que guíe las discusiones a través de una serie de preguntas (guion) y de un asistente para tomar notas en la aplicación del Focus Groups, condición que no puede cumplirse por las

características de los proyectos OSS. Por tal razón, proponemos las siguientes adaptaciones: (i) Los usuarios participarán remotamente en reuniones virtuales a través de un foro online para publicar mensajes y preguntas a los diseñadores de la interfaz, (ii) el moderador es sustituido por el desarrollador principal, un usuario experto del proyecto OSS o un estudiante de la IPO bajo la tutoría de un mentor, (iii) no habrá el asistente para tomar notas durante el desarrollo del foro, porque el foro online será el encargado de mantener una bitácora automática.

Hay varias opiniones de autores con respecto a la cantidad de usuarios que se deberían considerar en la muestra para que un Focus Groups sea exitoso [51][72][103][114]. La mayoría de estos autores coinciden en el rango de entre seis y nueve usuarios y que generalmente un Focus Groups puede durar entre uno y cuatro horas. Sin embargo, en la presente investigación se toma como muestra cualquier número de usuarios dispuestos a colaborar, es decir, no se limita el número de usuarios ni la duración del Focus Groups porque va en contra de la filosofía de trabajo de la comunidad OSS.

En el cuarto paso (Analizar datos), proponemos antes de analizar los datos, organizar la información recogida en el paso anterior al realizar el Focus Groups para luego agruparla por características (tales como: rango de edad, genero, ocupación, etc.). De esta forma, es posible disminuir la complejidad del proceso de análisis para realizar estudios comparativos e interpretar correctamente los datos recabados en el Focus Groups [73]. Finalmente, en el quinto paso (Presentar conclusiones), obtenemos las conclusiones con respecto a las opiniones vertidas por los usuarios. En estos dos últimos pasos no hemos identificado condiciones desfavorables, por lo tanto, no ha sido necesario realizar adaptaciones.

La Tabla 4.8 resume los pasos, las condiciones desfavorables identificadas y las adaptaciones propuestas para la técnica Focus Groups [103]. Estas adaptaciones son principalmente dos. En primer lugar, los usuarios participan en forma online a través de un foro. En segundo lugar, el experto en usabilidad es reemplazado por un desarrollador, un usuario experto o un estudiante de la IPO bajo la tutoría de un mentor. Particularmente, en nuestro caso el experto fue reemplazado por un estudiante de la IPO bajo la tutoría de un mentor.

A continuación, describimos las tareas que permiten llevar a cabo las adaptaciones propuestas para los pasos de la técnica Focus Groups adaptada.

En el paso inicial, Diseñar el formato del Guion del Focus Groups, diseñamos un guion con el propósito de seguir una secuencia organizada de actividades a realizar en el foro online, es decir antes, durante y al finalizar el Focus Groups. Además, este guion sirve para responder a los objetivos planteados en este estudio. Los objetivos del estudio se plantean para conseguir el feedback de una cuestión concreta sobre las funcionalidades de la aplicación o para conocer los problemas que tienen los usuarios con la interfaz de la aplicación.

En el segundo paso Determinar quiénes serán los usuarios que participen en el Focus Groups, solicitamos la autorización al administrador del proyecto para el reclutamiento de usuarios reales y a continuación invitamos a los usuarios del proyecto a participar en la aplicación de la técnica. Esta invitación consiste en publicar un anuncio en el foro oficial del proyecto para motivar a los usuarios reales a participar en la aplicación de la técnica Focus Groups.

En el tercer paso Definir temas/preguntas del Focus Groups, primero se decidió el formato de Focus Groups a utilizar para posteriormente definir las preguntas del Focus Groups. En este paso, proponemos utilizar un formato de Focus Groups no estructurado, de esta forma, los debates en torno a temas específicos son explorados con mayor flexibilidad y los temas principales se resumen en un formulario diseñado para tal fin.

**Tabla 4.8:** Resumen de las condiciones desfavorables y de las adaptaciones propuestas para la Técnica Focus Groups

Pasos de la Técnica Focus Groups [103]	Condiciones Desfavorables	Adaptaciones Propuestas
1. Diseñar el formato del guión del Focus Groups	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es indispensable la participación de un experto en usabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El experto puede ser un desarrollador, un usuario experto o un estudiante de la IPO (bajo la tutoría de un mentor).</li> </ul>
2. Diseñar un formulario para la recopilación de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesario contar con un experto en usabilidad en el proyecto.</li> <li>No se puede entregar en material impreso la lista de temas a discutir en el Focus Groups por no tener presencialmente a los usuarios.</li> <li>No existe una estructura de cuestionario de preguntas estándar para la aplicación de la técnica Focus Groups.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El experto puede ser un desarrollador, un usuario experto o un estudiante de la IPO (bajo la tutoría de un mentor).</li> <li>Las guías y la lista de temas a discutir son publicadas en el foro online.</li> <li>El cuestionario de preguntas es formalizado para la aplicación del Focus Groups.</li> </ul>
3. Realizar el Focus Groups	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesaria la participación física de usuarios para aplicar esta técnica.</li> <li>Es indispensable la presencia física del desarrollador principal o un usuario experimentado para que actúe como moderador, además de un asistente para tomar notas.</li> <li>El número de participantes es limitado (entre 4 y 9).</li> <li>La duración del Focus Groups es limitada (entre 1 y 4 horas).</li> <li>No participa un asistente para tomar notas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los usuarios participarán remotamente a través del foro online. El foro online permite obtener la participación de varios usuarios, de manera asíncrona y sin límite de tiempo favoreciendo la aplicación de la técnica en cuanto a la recolección de datos.</li> <li>El moderador puede ser un usuario experto del proyecto OSS o un estudiante de la IPO (bajo la tutoría de un mentor).</li> <li>El número de participantes en el foro online no está limitado.</li> <li>El tiempo disponible para colaborar con sus opiniones en el foro online dependerá de cada participante.</li> <li>La bitácora de cada participante de la comunidad se registrará en el foro online.</li> </ul>
4. Analizar datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sin condiciones desfavorables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>N/A</li> </ul>
5. Presentar conclusiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>(Sin condiciones desfavorables. La adaptación propuesta surge por la forma de trabajo de la comunidad OSS).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las conclusiones del estudio no son solo publicadas en foros, también serán comunicados a través de las listas de correo electrónico a la comunidad OSS.</li> </ul>

En el cuarto paso Diseñar el formulario de recopilación de datos, realizamos el diseño de un formulario para el registro de datos (por ejemplo, tomar notas de las opiniones, problemas y comentarios dados por los participantes del Focus Groups). Además, en este paso es necesario preparar una lista de preguntas específicas (por ejemplo,

relacionadas con la interfaz de usuario y al entorno de trabajo) para plantear y discutir en el Focus Groups.

En el quinto paso Realizar el Focus Groups, los usuarios participan a través de artefactos web (como un foro online) con sus diseños y opiniones para una nueva funcionalidad o el rediseño de la interfaz de usuario. En este foro todas las contribuciones de los usuarios OSS son valorados por un moderador, quien es el encargado de guiar la sesión del Focus Groups.

En el sexto paso Analizar e interpretar datos corresponden a transcribir, analizar y resumir los resultados obtenidos en el Focus Groups. Finalmente, los pasos séptimo y octavo Realizar y Presentar el informe de conclusiones y recomendaciones, están relacionados con los resultados obtenidos en el sexto paso para que puedan ser presentados a la comunidad OSS. La Tabla 4.9 presenta los pasos y las tareas de la técnica Focus Groups adaptada como propuesta de esta investigación para su aplicación en un proyecto OSS.

**Tabla 4.9:** Pasos y tareas de la técnica Focus Groups adaptada para aplicarla en un proyecto OSS

Pasos de la Técnica Focus Groups Adaptada	Tareas
1. Diseñar el formato del Guion del Focus Groups.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar paso a paso el guion del Focus Groups para aplicarlo en el proyecto OSS seleccionado.</li> </ul>
2. Determinar quiénes serán los usuarios que participen en el Focus Groups.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitar autorización al administrador del proyecto para actuar con la comunidad de usuarios reales que estén trabajando en el proyecto OSS seleccionado.</li> </ul>
3. Definir los temas/preguntas para el Focus Groups.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decidir el formato del Focus Groups a utilizar en la aplicación de la técnica.</li> <li>Definir los temas/preguntas para utilizaren el Focus Groups.</li> </ul>
4. Diseñar el formulario de recopilación de datos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar un formulario en una hoja de cálculo para el registro de datos.</li> </ul>
5. Realizar el Focus Groups.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar el Focus Groups mediante el foro online.</li> </ul>
6. Analizar e interpretar los datos obtenidos durante el Focus Groups.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registrar los resultados en el formulario definido para tal fin.</li> </ul>
7. Realizar el informe de conclusiones y recomendaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un informe con las conclusiones y recomendaciones resultado del análisis de los datos del Focus Groups.</li> </ul>
8. Presentar resultados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presentar en el foro los resultados de la ejecución del Focus Groups para conocimiento de la comunidad OSS.</li> </ul>

#### 4.2.3. Caso ERMater

La técnica Focus Groups adaptada la aplicamos en el proyecto ERMater. Esta aplicación permite realizar la gestión de datos en las BBDD y trabajar con varios motores de BBDD. El proceso de reclutamiento de usuarios reales resultó difícil, porque el desarrollador principal tardó en darnos la autorización. La autorización la obtuvimos después de contactar insistentemente al desarrollador principal a través de varios medios

(e-mails y wiki personal). Una vez redactado el guión considerando los temas y objetivos planteados, procedimos a elaborar el formato de las preguntas para la aplicación de la técnica Focus Groups. En la Tabla 4.10 se muestra el diseño del guión (de tipo no estructurado). Las preguntas concuerdan con los objetivos planteados en el Focus Groups y están relacionadas con el entorno de trabajo de la aplicación ERMater. Las preguntas del Focus Groups fueron formuladas por los investigadores y se realizan para evaluar los aspectos de usabilidad, tales como facilidad de aprendizaje, eficiencia de uso, recuerdo en el tiempo, errores y satisfacción [114].

**Tabla 4.10:** Estructura del guion de la técnica Focus Groups

Actividades	Escenarios	Actores
1. Determinar los objetivos del Focus Groups.	<ul style="list-style-type: none"> <li>E-mails</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollador principal, Usuario Experto perteneciente a la comunidad de ERMater o un estudiante de la IPO (bajo la tutoría de un mentor).</li> <li>Estudiante de Doctorado</li> </ul>
2. Motivar a la comunidad OSS para su participación en el foro, considerando la importancia del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foro online del sitio web SourceForge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollador principal de ERMater</li> <li>Estudiante de Doctorado</li> </ul>
3. Explicar brevemente lo que se pretende realizar y los beneficios que obtendrá el proyecto OSS con la aplicación de la técnica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foro online del sitio web SourceForge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollador principal de ERMater</li> <li>Estudiante de Doctorado</li> </ul>
4. Determinar los temas (referentes a la interfaz de usuario y entorno de trabajo) que serán abordados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guion del Focus Groups</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollador principal de ERMater</li> <li>Estudiante de Doctorado</li> </ul>
5. Establecer las preguntas en correspondencia con los temas del Focus Groups.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formulario de Elaboración de Preguntas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiante de Doctorado</li> </ul>
6. Desarrollo del foro online.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Foro de SourceForge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad OSS (ERMater)</li> </ul>
7. Revisar las respuestas de los participantes del Focus Groups (foro/e-mail). El uso del email fue por comodidad de los usuarios y por sus restricciones de tiempo. Las respuestas a las preguntas eran enviadas al email de uno de los investigadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>E-mails y Foro de SourceForge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiante de Doctorado</li> </ul>
8. Recopilar los datos y ubicarlos en el formulario de recolección de datos (utilizando una matriz de Excel diseñada para tal efecto).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formulario de recolección de datos de la aplicación de Focus Groups (Excel)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiante de Doctorado</li> </ul>
9. Analizar e interpretar los datos recolectados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reporte de resultados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiante de Doctorado</li> </ul>
10. Presentar un reporte con las conclusiones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informe de conclusiones y recomendaciones resultado del análisis de los datos del Focus Groups</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiante de Doctorado</li> <li>Desarrollador principal de ERMater</li> <li></li> </ul>

Al estudiar estas características, nos concentramos en el diseño centrado en el usuario, aspecto por lo general descuidado en los desarrollos OSS. El cuestionario de preguntas se muestra en el sitio web<sup>13</sup> y se presenta en la Figura E.1 del Anexo E, las cuales fueron presentadas en el foro oficial de ERMater y luego enviadas a los usuarios a través de correos electrónicos. La Figura E.2 del Anexo E, muestra un ejemplo de una respuesta de cuestionario por parte de un usuario en el foro oficial de ERMater. Esperábamos una mayor participación de la comunidad del ERMater, pero debido a la obtención tardía de la autorización del Desarrollador Máster y al bajo interés de los usuarios por participar en nuestra investigación, solamente se logró la participación de 6 usuarios.

Previamente, publicamos la invitación a participar en el Foro de ERMater y luego enviamos las preguntas a una lista de e-mails de los usuarios activos de la comunidad del ERMater. Esta lista fue proporcionada por el desarrollador principal de ERMater. El formato para la recolección de resultados del Focus Groups fue diseñado por la investigadora y se aprecia en la Tabla 4.11. Este formato en la columna 1, entre otros aspectos, contiene las características de usabilidad a ser evaluados en un software según Nielsen [114]. A continuación, las columnas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 sirven para registrar las respuestas de los seis usuarios seleccionados, las columnas 8 y 9 contienen el resumen de las respuestas obtenidas y la conclusión final de las mismas, respectivamente.

El moderador del Focus Groups fue el desarrollador principal del proyecto. Sin embargo, éste no realizó intervenciones sobre las opiniones de los usuarios escritas en el foro online. Creemos que la no participación del desarrollador principal en el foro online “open” se debe a la falta de interés por realizar mejoras de usabilidad a la aplicación OSS. Durante el desarrollo del Focus Groups no fue necesaria la presencia de un asistente para tomar notas, ya que, por un lado, se mantiene una bitácora automática de las intervenciones en el foro online “open” y, por otro lado, se guardan las respuestas enviadas por algunos usuarios en los e-mails de los investigadores.

El desarrollador principal realizó la presentación e invitación formal a la comunidad del proyecto ERMater para participar en el foro online “open”. Este desarrollador publicó en este foro su autorización respondiendo positivamente a nuestra solicitud de permiso para trabajar con los usuarios de ERMater. Sin embargo, algunos usuarios de la aplicación solo tienen el registro de ingreso al foro, y no proporcionaron ninguna opinión. Ciertos usuarios respondieron a las preguntas, pero no las publicaron en el foro, sino prefirieron enviarlas a los e-mails de los autores de esta investigación. Otros usuarios paulatinamente solo respondieron 1 o 2 preguntas relacionadas con su área de mayor interés, sin completar el cuestionario. Existen unos pocos usuarios que mencionan estar conformes con la herramienta y no responden ninguna de las preguntas. Con respecto a la participación de la comunidad ERMater, un total de 12 usuarios realizaron alguna contribución a través del foro y correo electrónico durante la aplicación de la técnica Focus Groups adaptada. Posteriormente, filtramos y seleccionamos aquellas contribuciones que sí habían completado todas las preguntas o que tenían un mayor número de respuestas. Con esta selección conseguimos como resultado una muestra determinada de 6 usuarios para nuestra investigación.

---

<sup>13</sup> <https://goo.gl/uRmVYn>

**Tabla 4.11:** Formato para recolección de resultados de las preguntas aplicadas en el Focus Groups en el caso de estudio ERMater

FORMATO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS DE APLICACIÓN DE LA TÉCNICA FOCUS GROUPS								
Fecha de recolección de datos:								
Elaborado por:								
N. de instrumento:								
Aspectos a ser considerados	Nro. de usuario participante						Resumen de las respuestas	Conclusiones
	1	2	3	4	5	6		
1. E-mail								
2. Edad								
3. Género								
4. Ocupación								
5. ¿Qué experiencia tiene con ERMater?								
6. ¿Qué tipo de usuario es? (Básico, Medio, Experto)								
7. Explique el nivel de uso del ERMater								
8. ¿Qué tiempo ha usado ERMater?								
9. ¿Qué le gusta de trabajar en el entorno de ERMater?								
10. ¿Considera que los menús son adecuados para el trabajo con ERMater?								
11. ¿Qué herramientas, menús, opciones, etc., le gustaría cambiar o aumentar en ERMater?								
12. ¿Cómo considera el entorno de trabajo para el diseño del diagrama entidad-relación?								
13. ¿Es agradable trabajar en el entorno de consultas en ERMater?								
14. ¿Entiende fácilmente los iconos, menús, opciones, etc. al momento de trabajar en ERMater?								
15. ¿Problemas comunes que ha tenido con ERMater?								
16. ¿Cree usted que la interfaz del ERMater permite ser recordada fácilmente?								
17. En su opinión, ¿Qué debe ser cambiado o añadido a la interfaz de ERMater?								



Entre los principales resultados de la aplicación de la técnica Focus Groups adaptada considerando los datos obtenidos podemos mencionar: (i) los usuarios noveles se han encontrado con problemas en la instalación (porque ERMaster es un plugin de Eclipse), (ii) los usuarios expertos consideran que ERMaster es una herramienta de fácil aprendizaje, uso y comprensión y no han tenido dificultades en recordar cómo usarla, (iii) ERMaster posee un diseño ergonómico mediante el establecimiento de menús, barras de acciones e iconos de fácil acceso, pero algunos usuarios expertos han solicitado añadir opciones de interés (por ejemplo, exportar las BBDD a Excel) y (iv) los usuarios expertos consideran adecuado el entorno de trabajo del ERMaster, debido a la existencia de herramientas de Ayuda y Consulta.

# CAPÍTULO 5

## TÉCNICAS DE USABILIDAD INCORPORADAS EN LA ACTIVIDAD DE DISEÑO

En el presente capítulo se describen las técnicas de usabilidad relacionadas con la actividad de diseño que fueron incorporadas en OSS. En primer lugar, se describen las adaptaciones realizadas a la técnica *Hierarchical Task Analysis* (HTA) y el estudio de caso (OpenOffice Writer). En segundo lugar, se describen las adaptaciones realizadas a la técnica Tormenta de Ideas Visual y su estudio de caso (HistoryCal).

### 5.1. Incorporación de la Técnica HTA

En esta sección se presenta la incorporación de la técnica HTA en el proyecto OSS OpenOffice Writer, comenzando con una revisión bibliográfica de esta técnica, continuando con las adaptaciones realizadas y posteriormente describiendo el estudio de caso.

#### 5.1.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica HTA

El Análisis de tareas consiste en un proceso de aprendizaje sobre los usuarios observándolos en acción para comprender en detalle cómo realizan sus tareas y alcanzan sus metas. La técnica HTA fue desarrollada por Annette y Duncan [10], es la técnica de análisis de tareas más conocida y más antigua, que sigue siendo válida, aunque existen nuevas formas de aplicar la técnica HTA [121][157]. Annett y Duncan introdujeron el HTA para evaluar las necesidades de formación de una organización [10]. El propósito principal del HTA es comprender como funciona un sistema y si alcanza o no sus objetivos. Con esto se proporciona un análisis funcional en lugar de una descripción del comportamiento. La diferencia entre el HTA y otras técnicas de análisis de tareas (por ejemplo, GOMS, Modelo de Interfaz Objeto-Acción) es que en las otras técnicas se realiza una lista de actividades con aspectos cognitivos y en HTA se identifican las metas de la tarea.

Por una parte, Annett reconoce que el HTA se basa en la copia de cómo se realizan las tareas habitualmente, por lo que es apropiada para proyectos de informatización de tareas (por ejemplo, registros contables, industrialización de productos, etc.). Por otra parte, Shepherd considera el HTA como una estrategia para examinar tareas, enfocada a refinar los criterios de desempeño, centrándose en las habilidades de los integrantes, entendiendo los contextos de las tareas y generando hipótesis útiles para superar los problemas de desempeño [151]. Por lo tanto, HTA es un estudio muy detallado sobre un grupo de usuarios que permite entender el sistema actual y los flujos de información en el mismo.

La técnica HTA, perteneciente a la actividad de Diseño de la Interacción de la IPO, es un proceso iterativo de identificación y descomposición de tareas en sub-tareas, junto con la precisión de tal descomposición [125]. Esta técnica resulta útil para estructurar la

información observada acerca de cómo el usuario organiza las tareas que usualmente lleva a cabo en su trabajo. Por tanto, el uso de esta técnica puede complementar los esfuerzos de Educación y Análisis de Requisitos cuando se trata de un sistema que pretende dar soporte al usuario en la realización de sus tareas habituales de trabajo. Además, esta técnica sirve para modelar la forma en la que los usuarios organizan sus actividades y qué medios utilizan para llevarlas a cabo, resultando especialmente apropiada su aplicación en los ciclos iniciales del desarrollo [51]. Esto es debido a que en estos ciclos iniciales se realiza el grueso de observación de los usuarios para intentar comprender mejor sus esquemas mentales de realización de actividades.

Una de las premisas de cualquier aproximación para mejorar el diseño de la interfaz de usuario es conocer al usuario y cómo realiza las diferentes tareas. El concepto de una tarea es fundamental para el sistema centrado en el usuario y se han desarrollado numerosas técnicas de análisis de tareas [125]. Estas se centran en distintos aspectos de las tareas, como su estructura, facilitar el aprendizaje de una tarea o del conocimiento que un usuario necesita para completar la tarea. Una tarea es una serie de actividades necesarias para lograr un objetivo utilizando un dispositivo en particular [125]. Es decir, las tareas se componen de pasos, que son aquellos elementos pequeños que componen el proceso completo y que cada paso representa una acción que es necesario realizar en orden para completar toda la tarea.

Esta técnica es clasificada como un método cognitivo y con ella se realiza una descripción de tareas en términos de operaciones y planes, siendo: Las operaciones (descomposición en sub-tareas), actividades que realizan las personas para alcanzar un objetivo y, los planes, una descripción de las condiciones que se tienen que dar cuando se realiza cada una de las actividades. Las operaciones se pueden descomponer de forma jerárquica y se asigna un plan a cada una de las sub-tareas que aparecen. Un plan describe el conjunto de operaciones necesarias para llevar a cabo una actividad [65]. Una meta, también denominado “tarea externa”, se puede definir como un estado del sistema que una persona (persona, criatura?, máquina o sistema racional) quiere conseguir.

La técnica HTA consiste en plasmar las tareas en una estructura secuencial de acciones y en forma de árbol jerárquico [51][65][125]. El proceso para ejecutar el HTA se puede expresar en los siguientes pasos: Se parte de cada tarea global y se van descomponiendo cada vez en tareas más simples hasta llegar a acciones elementales. Para dividir la tarea, se formulará la pregunta “¿cómo se realiza esta tarea?”. Si se identifica una tarea a un nivel inferior, será posible construir la estructura preguntando “¿por qué se hace esto?”. A cada tarea se le asigna un código de identificación jerárquico que la caracteriza dentro del árbol. La descomposición de tareas en sub-tareas se puede describir en cuatro tipos: Secuencia, selección, iteración y tarea unitaria [65]. La descripción de la información se realiza en forma de diagrama de árbol para describir la relación entre tareas y sub-tareas.

El análisis jerárquico de tareas implica tres etapas enlazadas: recolectar información, diagramación y análisis [65]. Para la recolección de información se revisa información existente (por ejemplo, manuales de funcionamiento, procedimientos, informes de seguridad, estudios de análisis de tareas previos, diseños, imágenes, prototipos, foros y resultados de encuestas) para establecer cómo se hacen las cosas, que información necesitan y si la tarea se realiza o no en forma satisfactoria.

### 5.1.2. Adaptaciones de la Técnica HTA al Entorno de los Proyectos OSS

Annett y Duncan [10] los padres de la técnica y otros trabajos [121][125][156][157] proponen procedimientos para la utilización de la técnica HTA. Aunque estos procedimientos son muy similares entre sí, para procesos enfocados en el desarrollo centrado en el usuario una aproximación adecuada es la del trabajo de Preece y otros [125]. Por ello, hemos utilizado como referencia la versión de Preece y otros, pues es la más sencilla entre los autores estudiados para realizar las respectivas adaptaciones.

Para adaptar la técnica HTA lo primero que debemos hacer es formalizarla. Posteriormente, realizaremos modificaciones a la técnica formalizada para poder incorporarla en los desarrollos OSS. Es conveniente aclarar que la formalización de la técnica HTA se realiza en este trabajo, ya que el procedimiento propuesto no está definido explícitamente por Preece y otros. A continuación, se describen los pasos de la técnica HTA de Preece y otros [125] y donde se detallan las condiciones desfavorables o inconvenientes que dificultan su incorporación en los desarrollos OSS.

*La especificación del área de trabajo o tarea principal* se corresponde al primer paso y tiene por objetivo reconocer las funciones principales de la herramienta software para determinar si puede o no estar ocurriendo algún fallo. Preece y otros no establecen como conseguir esta información para establecer las tareas principales. Para sortear esta condición desfavorable proponemos que esta información sea conseguida por otros medios diferentes a los establecidos por la IPO (por ejemplo, foros y encuestas) [125].

El segundo paso que contempla esta técnica es *desglosar la tarea principal en sub-tareas*, cada sub-tarea corresponde a una acción que es necesaria realizar en orden para completar la tarea. Preece y otros [125], sugieren desglosar cada tarea principal entre cuatro y ocho sub-tareas especificadas en términos de objetivos que cubran toda el área de interés del proyecto software seleccionado. Por ejemplo, una tarea principal sería “Escribir una carta en un Procesador de Texto”, se puede dividir en sub-tareas, tales como “iniciar el procesador de texto”, “introducir el texto”, etc. Entonces, el usuario debe ejecutar la acción “introducir el texto” para cumplir la meta de “Escribir una carta”. Las tareas deben ser escritas de tal forma que sean reconocidas fácilmente por el usuario. El producto de salida que se obtiene en este paso es el documento “lista de tareas y sub-tareas”. Sin embargo, Preece y otros [125] no especifican el formato del documento asociado a este paso.

El tercer paso corresponde a *incluir los planes en la lista de tareas y sub-tareas*. Los planes describen en qué condiciones los usuarios realizaran las sub-tareas. Además, los planes controlan el orden para la ejecución de las tareas. Preece y otros [125] no especifican el formato del documento asociado a este paso.

El cuarto paso se conoce como Dibujar las sub-tareas, que consiste en dibujar las sub-tareas en un esquema. Preece y otros [125] no sugieren de forma concisa el tipo de esquema a utilizar para dibujar estas sub-tareas. El producto de salida que se obtiene en este paso es el árbol jerárquico de tareas. En este paso no se identifica explícitamente las tareas asociadas para dibujar estos esquemas, ni tampoco se especifica el formato de este producto asociado a este paso.

El quinto paso es *decidir el nivel de detalle que requiere la descomposición de tareas y en qué punto detener la misma*, ya que en este paso se asegura un tratamiento consistente de la situación. En este quinto paso, Preece y otros [125] proponen que la

descomposición de tareas continúe hasta que los flujos de información fueran representados con mayor facilidad desde un nivel de descripción muy inferior hasta un nivel superior. En este paso se ha identificado como desventaja que los desarrolladores deben reunirse para validar el nivel de detalle definido en la descomposición de tareas obtenida en el paso anterior. Es decir, es indispensable que los desarrolladores estén físicamente reunidos, condición que no puede darse por las características de los proyectos OSS. Por lo tanto, se debe realizar una modificación a la técnica. Para solventar esta condición desfavorable se propone solicitar retroalimentación a los desarrolladores del proyecto a través de correo electrónico.

El sexto paso se refiere a *decidir el nivel de profundidad y amplitud de la descomposición de tareas*, aquí se organiza la información por niveles para enfocar el análisis desde un plano general hasta un plano específico de tal forma que se pueda obtener equilibrio y proporcionalidad en la descomposición de tareas. La amplitud se refiere al número de elementos que conforman un nivel dentro del diagrama jerárquico de tareas y la profundidad está relacionada al número de niveles jerárquicos dentro del diagrama. En este sexto paso no se identifican explícitamente las tareas asociadas para realizar el mismo.

El séptimo paso se refiere a *asignar numeración a las tareas*, estos números ayudan a identificar la posición jerárquica de la tarea en el Árbol Jerárquico de Tareas. Este árbol jerárquico de tareas estará conformado por cajas y el sistema de numeración deberá ser continuo en cada una de las cajas de izquierda a derecha, y de arriba hacia abajo en la jerarquía. Además, se debe asegurar que esta numeración sea coherente puesto que nos ayudará a producir posteriormente el informe escrito del HTA que se menciona en el paso número nueve.

El octavo paso se corresponde al *chequeo del análisis de tareas* consiste en revisar que la descomposición y numeración de las tareas sea consistente. En este paso no se identifica explícitamente las tareas asociadas para realizar este paso. El chequeo del informe consiste en revisar los detalles más importantes de las tareas realizadas y que han sido observadas durante la investigación. Además, se tiene como desventaja que se requiere de un experto conocedor de la técnica y de usabilidad para chequear el análisis de tareas. Para superar este inconveniente proponemos que el experto pueda ser un desarrollador, un usuario experto del proyecto OSS o un estudiante de la IPO bajo la tutela de un mentor. Finalmente, en el paso número nueve consiste en presentar el informe del HTA. En este último paso, Preece y otros [125] no especifican el formato ni la información que debe contener este documento asociado a este paso.

La Tabla 5.1 resume para cada paso de la técnica las condiciones desfavorables analizadas y las principales adaptaciones propuestas. Estas adaptaciones propuestas para la técnica HTA principalmente son tres: (i) Los usuarios participan en forma online, (ii) Es necesario obtener cierta información para aplicar la técnica según lo prescrito por la IPO y (iii) que el experto puede ser reemplazado por un desarrollador o usuario experto del proyecto OSS. Particularmente, en nuestro caso el experto fue reemplazado por una estudiante de la IPO bajo la tutoría de dos mentores. Es importante mencionar que esta estudiante está cursando el segundo año del Doctorado en Ingeniería Informática y de Telecomunicación, y ha cursado dos asignaturas de HCI del Máster de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y las comunicaciones. Además, la estudiante ha estado bajo la supervisión de dos investigadores expertos en usabilidad. Por tal razón, no existe riesgo de que la calidad del software se vea afectada de manera negativa al aplicar la adaptación propuesta para la técnica HTA.

**Tabla 5.1:** Pasos de la técnica HTA, condiciones desfavorables identificadas y adaptaciones propuestas para poder aplicarla en un proyecto OSS

Pasos de la Técnica HTA [125]	Condiciones Desfavorables	Adaptaciones Propuestas
1. Especificar el área de trabajo o tarea principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es necesario obtener información (por ejemplo, problemas más recurrentes en el uso de la herramienta software seleccionada) para aplicar la técnica de la manera prescrita por la IPO (por ejemplo, mediante encuestas en lugar de investigaciones contextuales).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La información necesaria para aplicar la técnica es conseguida por otros medios diferentes a los establecidos por la IPO (por ejemplo, en foros).</li> </ul>
2. Desglosar la tarea en sub-tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se identifican explícitamente las tareas asociadas a estos pasos.</li> <li>• No se especifica el formato del documento asociado a estos pasos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se detallan las tareas asociadas a cada paso.</li> <li>• Se especifica el formato para el producto de salida.</li> </ul>
3. Incluir los planes para hacer las sub-tareas		
4. Dibujar las sub-tareas		
5. Decidir el nivel de detalle que requiere la descomposición de tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es necesario la participación presencial de los desarrolladores.</li> <li>• No se identifican explícitamente las tareas asociadas a estos pasos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar retroalimentación a los desarrolladores a través de correo electrónico.</li> <li>• Se detallan las tareas asociadas a cada paso.</li> </ul>
6. Decidir el nivel de profundidad y amplitud de la descomposición de tareas.		
7. Asignar numeración a las tareas		
8. Chequear el análisis de tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se identifican explícitamente las tareas asociadas a estos pasos</li> <li>• Es indispensable contar un experto de usabilidad.</li> <li>• No se especifica el formato del documento asociado a estos pasos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se detalla las tareas asociadas a cada paso</li> <li>• El experto puede ser un desarrollador, un usuario experto del proyecto OSS o un estudiante de IPO (bajo la tutoría de un mentor).</li> <li>• Se especifica el formato para el producto de salida</li> </ul>
9. Presentar por escrito el análisis de tareas		

En este trabajo, se han agregado pasos de la técnica HTA para facilitar su aplicación en proyectos OSS. Para cada paso, la Tabla 5.2 muestra las tareas que se llevan a cabo en la adaptación de la técnica HTA propuesta. Al definir cada tarea, surgen nuevas condiciones desfavorables y se proponen nuevas adaptaciones para incorporar esta técnica a proyectos OSS.

**Tabla 5.2:** Pasos y tareas de la técnica HTA adaptada para aplicarla en un proyecto OSS

<b>Pasos de la Técnica HTA Adaptada</b>	<b>Tareas</b>
1. Especificar el área de trabajo o tareas principales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir las tareas principales a ser analizadas.</li> <li>Especificar los nombres para las tareas principales.</li> </ul>
2. Desglosar la tarea principal en sub-tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descomponer las tareas en sub-tareas.</li> <li>Numerar cada tarea y sub-tarea en la descomposición.</li> </ul>
3. Dibujar las sub-tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagramar el árbol jerárquico de tareas.</li> <li>Incluir los planes que guíen el desarrollo de la tarea.</li> </ul>
4. Definir nivel de detalle para la descomposición de tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir el límite de la descripción del sistema.</li> </ul>
5. Decidir nivel de profundidad y amplitud	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decidir la condición de parada para la descomposición de tareas.</li> <li>Decidir el nivel de profundidad y amplitud para la descomposición de tareas.</li> </ul>
6. Chequear el análisis de tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar el análisis de tareas.</li> </ul>
7. Solicitar retroalimentación para el análisis de tareas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicitar retroalimentación para mejorar el análisis de tareas.</li> </ul>
8. Seleccionar los usuarios a participar en aplicación de técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actuar con los usuarios que confirmaron su participación en la investigación mediante su aportación de correo electrónico.</li> </ul>
9. Diseñar un formato para recopilación de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar formato para el registro de datos.</li> </ul>
10. Ejecutar el HTA de las tareas definidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar el HTA de las tareas definidas con usuarios reales.</li> </ul>
11. Analizar e interpretar los datos obtenidos en la ejecución de tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de la información proporcionada por los usuarios en el desarrollo de tareas del paso anterior.</li> </ul>
12. Redibujar el árbol jerárquico de tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagramar el árbol jerárquico con los resultados obtenidos en el paso anterior mediante trabajo colaborativo.</li> <li>Incluir los planes para el nuevo árbol jerárquico.</li> </ul>
13. Presentar informe del análisis de tareas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el informe con el pre-análisis y el post-análisis de tareas.</li> <li>Presentar el informe con el pre-análisis y el post-análisis de tareas.</li> </ul>

Para cada paso de la técnica HTA propuesta se detallan sus tareas. Estas tareas permiten llevar a cabo la adaptación de la técnica HTA propuesta. Para el paso especificación del área de trabajo o tareas principales, se detecta como inconveniente que es necesario conseguir información por otros medios diferentes a los establecidos por la IPO (por ejemplo, mediante investigaciones contextuales). Esta condición no puede darse por las características de los proyectos OSS, por lo tanto, se debe realizar una modificación a la técnica, para sortear esta condición desfavorable. Esta modificación consiste en que para conseguir información que nos permita definir las tareas principales se debe acudir

a otros medios no establecidos por la IPO. En nuestro caso, la información necesaria para definir las tareas principales es extraída de: (i) el foro online donde los usuarios solicitan ayuda para resolver sus problemas con la herramienta seleccionada, (ii) los correos que se reciben a través de la lista de suscripción en donde los usuarios reportan los problemas que surgen con la herramienta, (iii) la encuesta online donde los usuarios registran sus dificultades con la herramienta cuando se realiza la aplicación de la técnica Personas. Finalmente, definimos las tareas principales relacionadas al propósito de nuestro análisis y que serán ejecutadas por usuarios de la herramienta OSS. Estas tareas son descritas en el siguiente apartado.

El segundo paso que contempla esta técnica *es desglosar la tarea principal en sub-tareas*. Para este paso, cada tarea principal será desglosada entre seis y ocho sub-tareas. Para dividir la tarea principal, se formulará la pregunta ¿cómo se realiza esta tarea? Si se identifica una tarea a un nivel inferior, será posible construir la estructura preguntando "¿porqué se hace esto?". Es decir, cada tarea de nivel superior se va descomponiendo en tareas de nivel inferior (expresadas en términos de objetivos) cada vez, hasta llegar a acciones elementales. A cada tarea y sub-tarea se le asigna un número de identificación. El objetivo de esta numeración es rastrear las acciones dentro del esquema numérico, así como también en el árbol jerárquico. El desglose de tareas proporciona como resultado el documento lista de tareas y sub-tareas que tendrá una estructura en términos de metas y objetivos.

El tercer paso *dibujar las sub-tareas*, consiste en diagramar todas las sub-tareas en forma de árbol jerárquico. Se propone representar el árbol jerárquico mediante cajas estructuradas. Estas cajas llevan numeración para mostrar la secuencia de actividades. Las tareas y sub-tareas se priorizan de acuerdo con su orden de ejecución de izquierda a derecha. Para realizar estos diagramas proponemos el uso de una herramienta software que nos ayude a capturar los datos y posteriormente facilitar el manejo de los resultados. La herramienta seleccionada es CACOO 2.0<sup>1</sup>, que es una herramienta colaborativa online para realizar diagramas totalmente gratuita sin limitaciones y de fácil uso. Además, en el árbol jerárquico se debe incluir los planes que guían al usuario en la realización de una tarea. Es recomendable crear un plan que describa la forma en que se ensamblan las sub-tareas y las condiciones que deben cumplir para que los usuarios alcancen una meta en particular. En muchos casos, los usuarios en un análisis de tareas jerárquico pueden simplemente trabajar a través de las sub-tareas, por lo que mantener el plan separado de las tareas proporciona un grado adicional de flexibilidad.

En el cuarto paso sobre *definir el nivel de detalle para la descomposición de tareas*, se establece el límite de la descripción del sistema que permita agilizar la comprensión del análisis. Para decidir el nivel de detalle proponemos consultar al grupo de desarrolladores a través de correo electrónico si la descomposición de las tareas realizada en el paso anterior compagina con el modelo conceptual y funcional que estos preveían tener sobre la aplicación. El feedback dado por el desarrollador a través de correo electrónico permitirá identificar y corregir posibles fuentes de error en el desglose de tareas.

El quinto paso *decidir el nivel de profundidad y amplitud*, se refiere a las dimensiones de control que tiene el usuario para realizar las tareas. Para su implementación, se propone definir un criterio que indique cuando detener el análisis de tareas. Este criterio se determinó a través de la probabilidad de falla (P) multiplicado (x) por el costo del

---

<sup>1</sup> [www.cacoo.com](http://www.cacoo.com)



fracaso (C) a un nivel aceptable de la tarea, conocida como la regla de PxC [11]. Es decir, la condición de parada es: Si PxC es aceptable, entonces se detiene el análisis de tareas; si PxC es inaceptable, entonces el análisis debe continuar. Por lo tanto, para estimar estos dos valores (profundidad y amplitud) proponemos dejar de descomponer las sub-tareas cuando el análisis se juzga que es apto para cumplir con el propósito.

El sexto paso consiste en *chequear el análisis de tareas*; para ello se verifica el análisis con ayuda de expertos en la materia preguntando no sólo lo que debería ocurrir sino también lo que podría suceder. El análisis de tareas debe ser revisado considerando un enfoque flexible para alcanzar la jerarquía del objetivo final. En este paso se requiere experticia de personal, conocer de la técnica y de usabilidad. Para la aplicación en el proyecto OSS, se busca una persona que juegue el rol de experto en usabilidad, tal como un estudiante de la IPO bajo la tutela de un mentor que realice el chequeo el análisis de tareas.

En el séptimo paso, *solicitar retroalimentación para el chequeo del análisis de tareas*, es importante mencionar que el primer análisis nunca va a estar lo suficientemente bien desarrollado para ser aceptable, no importa cuál sea el propósito. El número de revisiones dependerá del tiempo disponible que tenga el investigador y del alcance del análisis. Un análisis simple requiere al menos realizar dos iteraciones y se necesita la presencia de los desarrolladores para llevarse a cabo. Para sortear esta condición desfavorable se propone solicitar retroalimentación a los desarrolladores del proyecto a través de correo electrónico si la descomposición de las tareas realizada en el paso anterior compagina con el modelo conceptual y funcional que estos preveían tener sobre la aplicación. Esta retroalimentación nos permite tomar medidas de corrección para lograr nuestro propósito de investigación.

El octavo paso consiste en *seleccionar a los usuarios para que participen en la aplicación de la técnica HTA*. Decidir cuáles serán los usuarios que ejecuten las tareas planteadas, implica elegir a las personas adecuadas, ya que ellos aportarán la información requerida. La principal dificultad ha sido la disponibilidad de los usuarios, ya que gran parte de ellos son voluntarios y no disponen de tiempo libre. Ante lo mencionado, los participantes han sido elegidos de una lista de usuarios de OpenOffice Writer que proporcionaron anteriormente su correo electrónico. Esta lista es el resultado de la aplicación de una encuesta correspondiente a la técnica de usabilidad “Personas” al manifestar su deseo de continuar colaborando en nuestra investigación.

El noveno paso consiste en *diseñar un formato para recopilar datos que proporcione el HTA*, este documento diseñado en Excel permite registrar los datos relacionados al HTA en el documento “Tabla de Análisis de Tareas”. Este documento contiene cuatro columnas: Acción, Causa, Efecto, Posible Rediseño. Como resultado este documento nos proporcionará información pertinente a las ineficiencias que tienen ciertas tareas.

El décimo paso y quizás el más importante es *la ejecución propia de la técnica HTA*. En este paso, el modo para obtener la información será mediante observación remota realizada al usuario en su entorno mientras ejecute las tareas propuestas. Para ello, al comienzo de una sesión se explica al usuario que realizará una serie de tareas con la herramienta OpenOffice Writer mientras la autora de este trabajo de investigación actuaría como observador. Entre las funciones del observador están: tomar notas y grabar su participación mientras ejecutan las tareas. La información registrada comprende los problemas y dificultades encontrados en el transcurso de la actividad.

En el paso once *analizar e interpretar los datos obtenidos en la ejecución de tareas*. Se busca obtener posibles propuestas y mejores prácticas de las tareas planteadas en nuestra investigación. En este paso se requiere conocimiento de la técnica y de usabilidad para chequear el análisis de tareas. Para solventar esta condición desfavorable, se propone que un estudiante de HCI bajo la tutela de un mentor actúe como experto para la ejecución de este paso.

El paso doce, *redibujar los árboles jerárquicos de tareas*, está relacionado con el paso diez y once. Para ello, con la información obtenida en la ejecución del HTA, se hace necesario redibujar el árbol jerárquico de tareas que permita comprobar la validez de las soluciones propuestas. Otra vez se hace uso de la herramienta colaborativa seleccionada CACOO 2.0 para la ejecución de este paso.

El paso trece consiste en *presentar el informe del HTA*. Para este paso se propone presentar el análisis de tareas en un documento “Informe de HTA” a la comunidad de OpenOffice Writer a través de un foro y mediante correo electrónico específicamente a los desarrolladores. Este documento de salida contiene información sobre la tarea, plan, acción y notas. Con ello se muestra un antes y un después de cómo el usuario realiza las tareas y como se pueden mejorar. La finalidad de este estudio es que los desarrolladores tomen decisiones con respecto a mejorar el diseño del interfaz.

### 5.1.3. Caso OpenOffice Writer

Para probar la viabilidad de la adaptación de la técnica HTA realizada en este trabajo, fue necesario aplicar esta técnica adaptada en OpenOffice Writer. Esta herramienta es un procesador de texto multiplataforma que forma parte del conjunto de aplicaciones de la suite ofimática Apache OpenOffice.

Tal como se explicó en el apartado anterior, para la primera tarea (Especificar el área de trabajo o tareas principales), se hizo un análisis de la información obtenida a través de otros medios diferentes a los establecidos por la IPO (foros, correos y encuestas). Esta información obtenida hace referencia a: (i) los problemas reportados en el foro online de OpenOffice Writer<sup>2</sup>, (ii) los problemas reportados por correo electrónico y que son comunicados en las listas de suscripción de OpenOffice y (iii) los resultados obtenidos en la encuesta<sup>3</sup> aplicada para la técnica Personas. La técnica Personas fue aplicada en la primera fase de esta tesis doctoral para obtener el perfil de usuario de la herramienta OpenOffice Writer (ver Anexo D). En este paso, específicamente hemos procedido a extraer y procesar la información de las siguientes fuentes de datos: la encuesta online “Personas”, el foro online de OpenOffice, el repositorio Bugzilla, los correos recibidos en el Outlook de las listas de suscripción (users@openoffice.apache.org, dev@openoffice.apache.org, issues@openoffice.apache.org).

Por una parte, los mensajes recibidos de las listas de suscripción fueron filtrados por palabras que puedan tener relación con la herramienta OpenOffice Writer. Por otra parte, la tarea de los miembros de los foros es apoyar al resto de usuarios en su aprendizaje o resolución de problemas concretos con la aplicación OpenOffice Writer. Es importante mencionar que se obtuvo información en la página específica donde se reportan los errores (*bugs*) de la herramienta OpenOffice llamada Bugzilla<sup>4</sup>, seleccionando el producto Writer y los mensajes con el componente *User Interface*

---

<sup>2</sup> <https://forum.openoffice.org/es/forum/viewforum.php?f=17&sid=c5ed2c0788e266136b45718e4610012c>

<sup>3</sup> <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdFxnzjl-0BczK22shvs2TsKH013RbRstwtfWU2f3t0GKScDg/viewform?c=0&w=1>

<sup>4</sup> <https://bz.apache.org/ooo/query.cgi?format=advanced>

(UI), porque este componente está relacionado con los problemas de Interfaz de Usuario y muy probablemente con problemas de usabilidad referentes a la interacción del usuario con la aplicación.

Para extraer la información de estas dos fuentes de datos (foro online y Bugzilla) se optó por usar la herramienta *Python*. Esta herramienta es muy fácil de usar y tiene una rápida curva de aprendizaje junto con su versatilidad, hacen que sea un lenguaje de gran calidad para el análisis de datos. Se seleccionó este lenguaje de programación para implementar fácilmente un código fuente usando librerías que permiten realizar minería de datos. Una vez extraída la información de estas dos fuentes de datos, se realiza el análisis de datos con la herramienta *R* para determinar los patrones de problemas o dificultades que tienen los usuarios con OpenOffice Writer. El proceso de extracción de patrones a partir de datos se llama minería de datos.

La Tabla 5.3 muestra las categorías de los problemas identificadas tanto en el foro online, correos electrónicos, la página web Bugzilla, y las dificultades registradas en la encuesta online “Personas” ejecutada en primera instancia de esta tesis doctoral. Cabe mencionar que algunas categorías se repiten en estas tres fuentes relacionadas con los problemas de trabajar con la herramienta OpenOffice Writer.

**Tabla 5.3:** Principales problemas reportados en los foros y dificultades manifestadas en la encuesta “Personas”

Categoría	Reportada en			
	Foro	Correos	Encuesta “Personas”	Bugzilla
Insertar encabezado/pie de página	X			
Inserción de imágenes	X		X	
Uso de letra capital	X			
Uso de tablas	X	X	X	X
Usar menú contextual para aplicar fuentes	X			
Diseñar formulas	X			
Diseñar columnas	X			
Crear estilos: Páginas, fuentes y listas.	X	X	X	
Uso de viñetas	X		X	
Uso de esquemas numerados	X		X	
Dar formato de texto: fuente, tamaño, estilo, etc.	X	X	X	X
Dar formato de página: orientación, márgenes, etc.	X	X	X	X
Compatibilidad de formatos	X		X	
Insertar números de página	X		X	
Insertar saltos de sección y de página	X		X	
Crear índices de contenidos.	X		X	
Uso de plantillas			X	
Uso de la ayuda	X	X	X	X
Visualización de documentos	X		X	
Combinación de correspondencia	X		X	
Uso de macros	X		X	

Con base a esta lista de problemas hemos definido cinco tareas principales relacionadas al propósito de nuestro análisis y que son ejecutadas por los usuarios de la herramienta OpenOffice Writer. A continuación, se lista los nombres que identifican estas cinco tareas principales y que serán ejecutadas en OpenOffice Writer.

- Tarea 1. Escribir un documento con letra capital
- Tarea 2. Escribir un cuento que incluya imágenes
- Tarea 3. Diseñar una tabla con fórmulas
- Tarea 4. Mejorar el diseño de un trabajo
- Tarea 5. Escribir un manual de ayuda.

Para el paso dos (*desglosar la tarea principal en sub-tareas*), una vez definidas las tareas principales a ser ejecutadas por los usuarios de OpenOffice Writer realizamos el desglose de estas en sub-tareas considerando tener un mínimo de seis y máximo ocho sub-tareas. Como resultado tenemos el documento Lista de Tareas y Sub-tareas de la tarea 1, “Escribir un documento con letra capital”. Para este paso se propone utilizar un sistema numérico convencional que enfatice la jerarquía de las tareas (por ejemplo: 1, 2, 3 para el primer nivel, 1.1, 1.2, 1.2 para el segundo nivel, etc.).

La Tabla 5.4 muestra este documento que lista las tareas y sub-tareas en un esquema numérico especificando el tipo de Acción (secuencia, decisión o iteración). La columna 1 muestra el esquema numérico que facilita la captura de más detalles sobre los componentes que tiene una tarea y en la columna 2 se observa el tipo de acción a ejecutarse ((A)cción, (D)ecisión, (I)teración). El desglose de sub-tareas para las otras cuatro tareas principales se muestra en las Tablas F.1, F.2, F.3 y F.4 del Anexo F.

**Tabla 5.4:** Tarea “Escribir un documento con letra capital”

<b>META: Escribir un documento en 2 columnas, que incluya letra capital y encabezado de página</b>	<b>Tipo de Acción</b>	<b>Observaciones</b>
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer	A	
2. Escribir el título del documento: “El núcleo del procesador”	A	
3. Aplicar dos formatos al título: Centrado y Negrita	A	
3.1. Recordar que el título debe estar seleccionado	A	
3.2. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Centrar	D	
3.2.1. Seleccionar el botón Centrar en la barra de herramientas		
3.2.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + T		
3.3. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Negrita		
3.3.1. Seleccionar el botón Negrita en la barra de herramientas		
3.3.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + N		
4. Digitar el siguiente texto que contendrá el documento. Los fabricantes de procesadores lo tienen muy claro, quieren crear PCs cada vez más potentes. Para ello, aprovechándose de las mejoras en los procesos de fabricación, es añadir la mayor cantidad de núcleos en el interior del procesador. Un microprocesador con más núcleos es capaz de realizar un mayor número de tareas en el mismo periodo de tiempo. Si tienes un presupuesto muy limitado y sin grandes exigencias opta por un procesador de dos núcleos. Si puedes permitirte opta por uno con cuatro núcleos y sólo adquiere uno de seis si te da igual el precio y vas a sacarle partido.	A	
5. Dividir el documento en 2 columnas periodísticas	A	
5.1. Decidir entre estas 2 opciones para seleccionar el texto escrito	D	
5.1.1. Seleccionar con el mouse		
5.1.2. Utilizar combinaciones de teclas		
5.2. Seleccionar el menú Formato	A	
5.3. Seleccionar la pestaña Columnas	A	
5.4. Marcar la opción <b>2 Columnas</b>	A	

**Tabla 5.4:** Tarea “Escribir un documento con letra capital” (continuación)

<b>META: Escribir un documento en 2 columnas, que incluya letra capital y encabezado de página</b>	<b>Tipo de Acción</b>	<b>Observaciones</b>
6. Dividir el documento en 2 columnas periodísticas	A	
6.1. Decidir entre estas 2 opciones para seleccionar el texto escrito	D	
6.1.1. Seleccionar con el mouse		
6.1.2. Utilizar combinaciones de teclas		
6.2. Seleccionar el menú Formato	A	
6.3. Seleccionar la pestaña Columnas	A	
6.4. Marcar la opción <b>2 Columnas</b>	A	
7. Aplicar letra capital en el párrafo de texto.	A	
7.1. Recordar que el párrafo debe estar seleccionado	A	
7.2. Seleccionar el menú Formato	A	
7.3. Seleccionar la opción Párrafo	A	
7.4. Seleccionar la pestaña Iniciales	A	
7.5. Marcar la opción <b>Mostrar Iniciales</b>	A	
8. Insertar un encabezado	A	
8.1. Seleccionar el menú Insertar	A	
8.2. Seleccionar la opción <b>Encabezamiento.</b>	A	
8.3. Seleccionar la opción Predeterminado	A	
8.4. Escribir como encabezado el nombre de una revista: PC WORLD	A	
8.5. Aplicar formato: Alineación derecha	A	
9. Guardar documento con el nombre “tarea1.odt” en la carpeta “Desktop”	A	
9.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea	D	
9.1.1. Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas		
9.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G		
9.2. Ubicar la carpeta “Desktop”	A	
9.3. Asignar el nombre de “tarea1.odt”	A	
<b>PLAN</b>		
PLAN 0: HACER 1-2 LUEGO 3-4-5-6-7		
PLAN 3: HACER 3.1 LUEGO 3.2 O 3.3		
PLAN 5: HACER 5.1 - 5.2 - 5.3 - 5.4		
PLAN 6: HACER 6.1 - 6.2 - 6.3 - 6.4 - 6.5		
PLAN 7: HACER 7.1 - 7.2 - 7.3 - 7.4 - 7.5		
PLAN 8: HACER 8.1 LUEGO 8.2 – 8.3		

Como paso tres (*dibujar las sub-tareas*), dibujamos las tareas y sub-tareas en forma de diagrama de árbol para tener una visión general de las tareas. Los diagramas han sido elaborados con la herramienta online CACOO 2.0 que proporcionan un medio manipulable para la exploración de la información y aumenta los recursos cognitivos, ya que se convierte en un recurso visual para expandir la memoria de trabajo humano. Cada tarea se dibuja con una caja y las tareas que no pueden ser divididas a su vez están subrayadas (una línea debajo de la caja).

A continuación, presentamos la Figura 5.1, que muestra un árbol jerárquico diseñado con la herramienta colaborativa CACOO 2.0 y está relacionado a la Tarea 1 principal (Escribir un documento con letra capital). Lo mismo se realiza para el resto de las tareas. Los árboles jerárquicos correspondientes a las cuatro tareas principales restantes se muestran en las Figuras G.1, G.2, G.3 y G.4 del Anexo G.

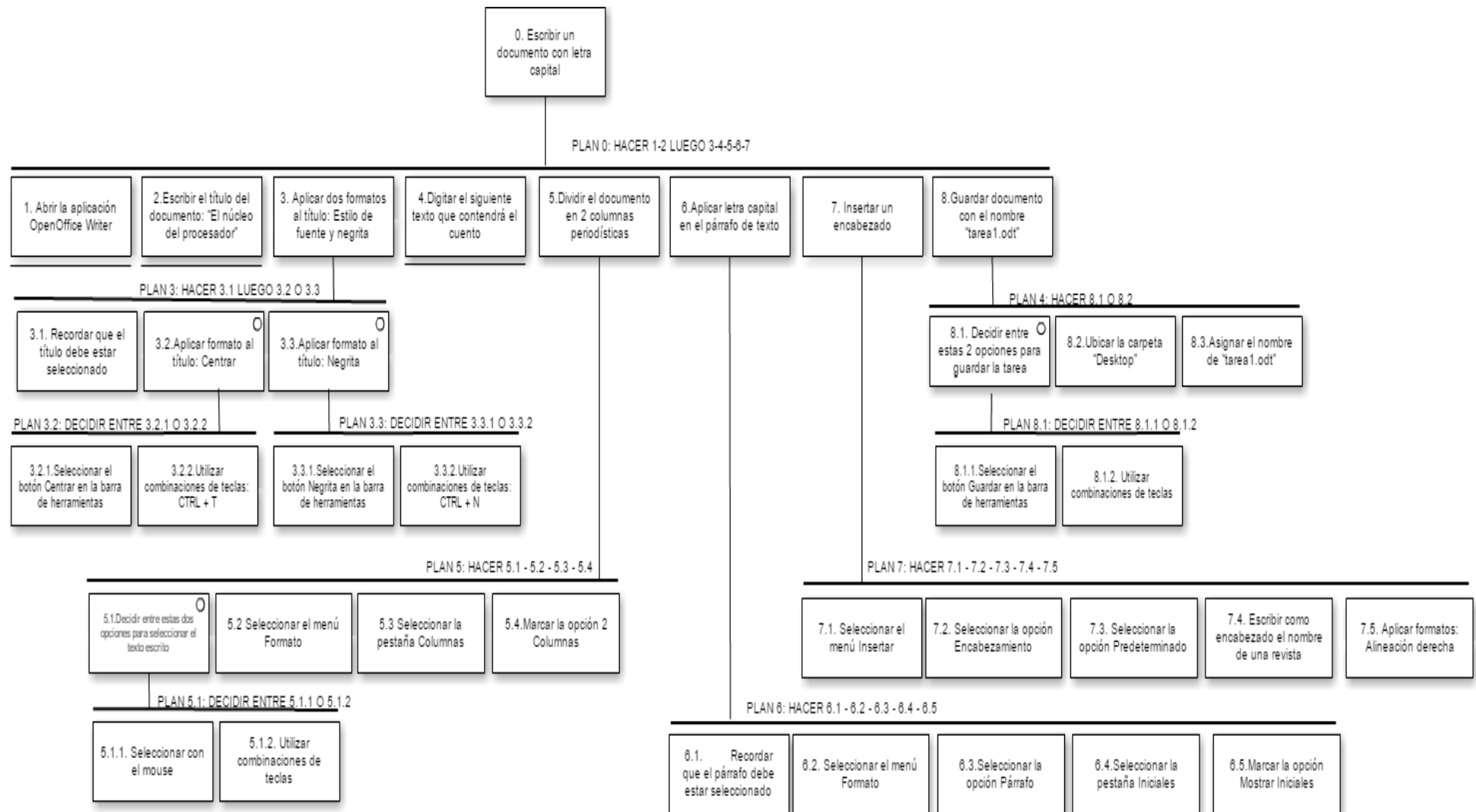


Figura 5.1: Árbol jerárquico de la Tarea Nro. 1

En el cuarto paso (*definir el nivel de detalle para la descomposición de tareas*), se debe considerar los planes para controlar la secuencia en que se realizan estas sub-tareas, y muestran las condiciones que indican cuando las sub-tareas son aplicables. La finalidad de estos planes es excluir escenarios imposibles y establecer condiciones de lo que se puede prevenir y lo que puede suceder. Por ejemplo, en la tarea 1 (Escribir un documento con letra capital), el *PLAN 3: HACER 3.1 LUEGO DECIDIR ENTRE 3.2 ó 3.3*, indica que debemos ejecutar primero la sub-tarea 3.1 y luego decidir entre la ejecución de la sub-tarea 3.2 o sub-tarea 3.3. La creación de este análisis detallado de una tarea principal en otras tareas más simples nos ha llevado mucho tiempo, para hacer que cada paso sea explícito haciendo menos probable que el usuario ignore cualquier conocimiento que requiera. Al mismo tiempo, se han identificado otras oportunidades para mejorar la experiencia del usuario. Por ejemplo, conocer que, para un usuario aplicar letra capital corresponde a una opción difícil de localizar, puede influir en el diseño e implementación de una nueva funcionalidad en la herramienta OpenOffice Writer. Los desarrolladores deben considerar la posibilidad de aumentar la visibilidad de esta opción y que resulte sencillo su localización para el usuario.

Para el quinto paso (*decidir nivel de profundidad y amplitud*), la descomposición en detalle se realiza de acuerdo con la regla de PxC que calcula la eficiencia de continuar con el análisis basado en la probabilidad de falla (P) x el costo del fracaso (C). Es decir, la descomposición de las tareas que requiere esfuerzo adicional de análisis se hace sólo cuando hay razones para estimar que el rendimiento actual no es aceptable. Por ejemplo, en el objetivo 6 (Aplicar letra capital) de la Tarea 1 (Escribir un documento con letra capital) (Tabla 5.4), hemos considerado que esta actividad es muy importante y difícil de ejecutarla (P=alto y C=alto), todo el esfuerzo adicional del análisis se concentra aquí. En este caso, los desarrolladores no han entendido adecuadamente las tareas que son esenciales y cómo el sistema debe apoyar a los usuarios en la realización de ellas.

Una vez que hemos definido el nivel de detalle y las dos dimensiones (profundidad y amplitud) consultamos a los desarrolladores a través de correo electrónico si la descomposición de las tareas realizada en el paso anterior compagina con el modelo conceptual y funcional que estos preveían tener sobre la aplicación. Nuestro análisis de tareas jerárquico permitirá a cualquier desarrollador entender rápidamente lo que hace su aplicación y cómo sus capacidades se traducen en la experiencia del usuario del sistema.

En el sexto paso (*chequear el análisis de tareas*), un estudiante de la IPO bajo la tutela de un mentor actúa como experto para realizar el chequeo del análisis de tareas jerárquico. Una vez chequeado el análisis de tareas, este puede servir como una documentación del sistema, para que los desarrolladores comprendan rápidamente cómo interactúan los usuarios con su sistema software. Es importante mencionar que los desarrolladores del proyecto OpenOffice son muy conscientes de que existe la necesidad de buscar nuevos métodos y prácticas de la IPO para mejorar la usabilidad de este proyecto. Por lo tanto, el análisis de tareas jerárquico es un medio eficaz para concientizar a los desarrolladores reconsiderar la participación de usuarios para la mejora del software y estar dispuestos a escuchar a los usuarios finales para tal fin.

En relación con el séptimo paso (*solicitar retroalimentación para el análisis de tareas*), para reforzar el chequeo de una versión inicial del análisis de tareas se solicita la retroalimentación a los desarrolladores del proyecto a través de correo electrónico. Una versión mejorada del análisis de tareas permite a los desarrolladores explorar varios

enfoques para completar la misma tarea o ayudar a optimizar interacciones particulares entre un usuario y un sistema de software.

En el paso octavo (*seleccionar los usuarios a participar en aplicación de técnica*), la participación de usuarios representativos es necesaria para discutir las tareas presentes o futuras, pero resulta imposible obtener un grupo de usuarios que podamos considerar representativos porque ellos no cuentan con suficiente tiempo y, en consecuencia, dialogamos con un grupo de usuarios voluntarios para que nos colaboren en la aplicación de la técnica HTA. Para ello, hicimos contacto vía correo electrónico con algunos de los usuarios de OpenOffice Writer que conocíamos su voluntad de participar en nuestra investigación.

En el paso nueve (*diseñar un formato para recopilación de datos*), una vez que se tienen plasmados los diagramas de las tareas a ser ejecutados por el usuario de OpenOffice Writer, se analizan para determinar posibles errores humanos, especialmente los que se refieren a procedimientos o problemas de usabilidad derivados del actual diseño del producto software. Este análisis se registra en el documento “Tabla de Análisis de Tareas”. La Tabla 5.5 contiene el formato del documento “Tabla de Análisis de Tareas” y está conformado por cuatro columnas: la primera columna indica la acción realizada por el usuario, seguido de las columnas causa y efecto observados durante la ejecución de la acción y finalmente la columna Rediseño en donde se proporciona una posible mejora de tarea.

**Tabla 5.5:** Formato del documento Tabla de Análisis de Tareas

TAREA 1			
HORA INICIO DE TAREA:			
HORA FIN DE TAREA:			
DURACIÓN TAREA:			
ACCIÓN	CAUSA	EFFECTO	REDISEÑO

Para la ejecución del paso diez (*ejecutar el HTA de las tareas definidas*) es necesaria la presencia física de usuarios reunidos con el o los evaluadores. Esto es imposible porque los usuarios de las comunidades OSS se encuentran distribuidos por diversas partes del mundo. Por tanto, se establece una sesión de observación remota para disponer de una perspectiva apropiada. Es importante mencionar que los evaluadores podrían necesitar contactar a los usuarios cuantas veces sea necesario para aclarar todas las cuestiones que sean precisas. Sin embargo, debido a que el trabajo en la comunidad OSS es realizado por voluntarios en su tiempo libre, esta condición dificulta la aplicación de varias iteraciones para lograr una mayor precisión en el análisis de tareas. En la ejecución de la técnica HTA se acordó con los participantes realizar una observación remota en un día y hora específico, toda la comunicación debía realizarse por vía telemática, incluyendo las explicaciones, el suministro de materiales y la toma de datos. Concretamente, se utilizaron dos herramientas: Skype, para poder hablar con el usuario y ver sus reacciones, y TeamViewer, para visualizar su interacción con la aplicación accediendo remotamente a la vista de su pantalla. Una vez finalizada la ejecución del HTA, un estudiante de la IPO bajo la tutela de un mentor actúa como experto para analizar e interpretar los datos obtenidos que finalmente permitirá rediseñar y organizar



las tareas apropiadamente dentro del sistema software. Así como también se puede sugerir a los desarrolladores incluir nuevas funciones dentro del sistema y de la interfaz de usuario. Las Tablas de Análisis de Tareas Nro. 1, 2, 3, 4 y 5 se muestran en el Anexo H en las Tablas H.1, H.2, H.3, H.4 y H.5 respectivamente.

En el paso once (*analizar e interpretar los datos obtenidos en la ejecución de tareas*), el proceso de análisis de tareas no solo se basa en el registro de las sub-tareas existentes, sino también aporta las posibles mejoras que resulten de la introducción de nuevas facilidades para el desarrollo de una tarea. Las implicaciones de los cambios potenciales en estas tareas deberán ser registradas nuevamente en los árboles jerárquicos de tareas. Aquí la bondad de trabajar con la plataforma CACOO es que permite el trabajo colaborativo simultáneo, es decir un mismo diagrama se puede editar a la vez por más de una persona. Esto va relacionado al paso doce (Redibujar el árbol jerárquico de tareas). Por lo tanto, el rediseño de los árboles jerárquico de tareas se hizo en conjunto entre la investigadora y los desarrolladores de la aplicación OpenOffice Writer.

Finalmente, en el paso trece para *presentar el informe del análisis de tareas*, diseñamos una tabla que documentará los detalles de las tareas específicas, los detalles de las interacciones entre el usuario y el sistema actual, así como también cualquier problema relacionado con estas tareas. A continuación, en la Tabla 5.6 se presenta el documento “Informe de HTA”, que corresponde al producto final de la aplicación de la técnica HTA.

## **5.2. Incorporación de la Técnica Tormenta de Ideas Visual**

En esta sección se presenta la incorporación de la técnica Tormenta de Ideas Visual en el proyecto OSS HistoryCal, comenzando con una revisión bibliográfica de esta técnica, continuando con las adaptaciones realizadas y finalmente, reportando el estudio de caso.

### **5.2.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica Tormenta de Ideas Visual**

La técnica Tormenta de Ideas Visual, perteneciente a la actividad de Diseño de la interacción, es una técnica de creación de ideas en grupo que, por sus características, está especialmente indicada cuando se están intentando definir las características de un producto software innovador. La variante visual de la técnica, que incluye como motor de la discusión la elaboración de bosquejos de la IU, permite participar a los usuarios en la producción de ideas, cuyo aporte puede realizarse más fácilmente que si la dinámica se centrara en investigaciones de tipo técnico [51].

La técnica Tormenta de Ideas Visual es una técnica de confección de bosquejos empleada para explorar diseños alternativos [51]. Tras crear bosquejos iniciales, las mejores ideas pueden ser desarrolladas en mayor profundidad con la construcción de cartulinas representando el diseño, las cuales pueden ser evaluadas con los usuarios. Posteriormente, pueden desarrollarse escenarios, prototipos de baja fidelidad, prototipos de software o prototipos de vídeo. La técnica Tormenta de Ideas, también denominada lluvia de ideas, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado [119]. Esta herramienta fue descrita por Alex F. Osborn como una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado [119].

Tabla 5.6: Informe de HTA

Tarea de orden superior	Plan	Sub-tareas	Flujo de información a través de la interfaz	Información que ya conoce el usuario	Notas Pre-análisis	Notas Post-análisis	Mejora en la Interfaz de usuario
1. Escribir un documento con letra capital	PLAN 0: HACER 1-2 LUEGO 3-4-5-6-7-8	1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicia el procesador OpenOffice Writer</li> </ul>				
		2. Escribir el título del documento: “El núcleo del procesador”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitar el título del documento</li> </ul>				
		3. Aplicar formatos al título: Centrado y Negrita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar formatos: Centrado y Negrita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de <i>shortcuts</i></li> </ul>			
		4. Digitar el siguiente texto que contendrá el documento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitar texto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario quita centrado y negrita; y aplica negrita sin estar especificado como acción</li> </ul>			
		5. Dividir el documento en 2 columnas periodísticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato&gt;Columnas &gt;2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de <i>shortcuts</i></li> </ul>			
		6. Aplicar letra capital en el primer párrafo de la primera columna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato&gt;Párrafo&gt;Iniciales&gt;Mostrar Iniciales</li> </ul>		El usuario no localiza fácilmente la opción letra capital	El usuario confundido revisa todas las pestañas de la opción Párrafo para encontrar la opción Letra Capital	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar la opción Letra Capital directamente en el menú Formato</li> </ul>
		7. Insertar un encabezado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insertar&gt;Encabezamiento&gt;Predeterminado</li> </ul>		El usuario no está seguro la forma de insertar un encabezado en el documento	El usuario lee varias veces los pasos que tiene que seguir en el plan para insertar el encabezado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar la opción encabezado directamente en el menú Insertar vez de ir por Encabezamiento&gt;Predeterminado</li> </ul>
		8. Guardar documento con el nombre “tarea1.odt”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guardar el documento con el nombre sugerido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de <i>shortcuts</i></li> </ul>			
2. Escribir un cuento que incluya imágenes		1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicia el procesador OpenOffice Writer</li> </ul>				
		2. Escribir el título del cuento: “El principito”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitar el título del cuento</li> </ul>				
		3. Aplicar dos formatos al título: Estilo de fuente y negrita	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar formatos: Estilo de Fuente y Negrita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de <i>shortcuts</i></li> </ul>	El usuario no encuentra en un su procesador el estilo de fuente sugerido	Se sugiere al usuario elegir otro estilo de fuente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar cualquier tipo de fuente con el clic derecho del mouse</li> </ul>
		4. Digitar el siguiente texto que contendrá el cuento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitar texto</li> </ul>				
		5. Aplicar tres formatos al texto: Justificado, tipo y tamaño de letra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar formatos: Justificado, tipo y tamaño de letra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de <i>shortcuts</i></li> </ul>			

Tabla 5.6: Informe de HTA (continuación)

Tarea de orden superior	Plan	Sub-tareas	Flujo de información a través de la interfaz	Información que ya conoce el usuario	Notas Pre-análisis	Notas Post-análisis	Mejora en la Interfaz de usuario
2. Escribir un cuento que incluya imágenes (continuación)		6. Colocar sobre la palabra islote la siguiente nota al pie de página: Isla pequeña y despoblada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insertar&gt;Nota al Pie/Nota al Final&gt; Nota al Pie</li> </ul>		El usuario se confunde en la acción y aplica pie de página	Es muy difícil distinguir opciones básicas como una Nota al Pie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar la visibilidad de la opción Nota al pie directamente en el menú Formato</li> </ul>
		7. Insertar una imagen de la galería de OpenOffice Writer (que represente a un tren)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herramientas&gt;Galería</li> </ul>		El usuario se confunde y busca primero en el menú Insertar	El usuario pierde el tiempo buscando la opción Galería en un menú que no la contiene	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir la opción galería en el menú Insertar</li> <li>Aumentar la visibilidad de las opciones básicas como por ejemplo la galería</li> </ul>
		8. Guardar documento con el nombre “tarea2.odt” en la carpeta “Desktop”	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guardar el documento con el nombre sugerido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de <i>shortcuts</i></li> </ul>			
3. Diseñar una tabla con fórmulas		0. Abrir la aplicación OpenOffice Writer					
		1. Escribir el título del documento: “LAS FÓRMULAS”					
		2. Crear un estilo de título					
		3. Cambiar la orientación de la página a horizontal y los márgenes de página a: 2,5 cm izquierdo; 2 cm derecho; 3 cm superior e inferior.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato&gt;Página&gt;Página&gt;Orientación&gt;Apaisada</li> <li>Formato&gt;Página&gt;Página&gt;Márgenes</li> </ul>		Para el usuario no es fácil localizar la opción horizontal porque no se usa un lenguaje conocido por el	Los nombres de las opciones y menús deben ser cercanos al lenguaje del usuario	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambiar el nombre de la opción Apaisada por Horizontal en la Orientación de una página</li> </ul>
		4. Insertar una tabla de 2 columnas y 4 filas.					
		5. Diseñar la ecuación cuadrática en la primera columna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insertar&gt;objeto&gt;Fórmula</li> </ul>		Para el usuario es difícil visualizar el Panel de Elementos	Es difícil localizar los elementos en este Panel, por ejemplo, la raíz cuadrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hacer más intuitiva el área de trabajo para trabajar con los elementos en el diseño de formulas</li> </ul>
		6. Diseñar la formula molecular en la segunda columna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato&gt;Carácter&gt;Posición</li> </ul>		El usuario se confunde y usa la opción Objeto para insertar la formula	Se considera un camino más rápido usar la opción Objeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situar en una ubicación más accesible la opción subíndice y superíndice.</li> </ul>
		7. Guardar documento con el nombre “tarea3.odt” en la carpeta “Desktop”		<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de <i>shortcuts</i></li> </ul>			

Tabla 5.6: Informe de HTA (continuación)

Tarea de orden superior	Plan	Sub-tareas	Flujo de información a través de la interfaz	Información que ya conoce el usuario	Notas Pre-análisis	Notas Post-análisis	Mejora en la Interfaz de usuario
4. Mejorar el diseño de un trabajo realizado por la investigadora		0. Abrir la aplicación OpenOffice Writer					
		1. Abrir el archivo “Informática” que se encuentra en el Desktop					
		2. Insertar número de página	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insertar&gt;Pie de Página&gt; Predeterminado&gt; Insertar&gt; Campos&gt;Número de Página</li> </ul>		El usuario busca la opción Número de Páginas en el menú Insertar	El usuario pierde tiempo en buscar la opción ya que es un proceso que demanda muchos pasos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insertar los números de página directamente desde el menú Insertar</li> </ul>
		3. Añadir viñeta (el estilo que ud desee) a las conclusiones que están subrayadas en el texto.					
		4. Dibujar un ordenador usando la barra de herramientas “Dibujo” y ubicarlo al final de la hoja 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ver&gt;Barra de Herramientas&gt; Dibujo</li> </ul>		El usuario se confunde y busca la barra en el menú ver No encuentra elementos básicos para el diseño	Falta de elementos de diseño como un icono de giro dificulta el tratamiento de dibujos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir opciones de Diseño como, por ejemplo: rotar</li> </ul>
		5. Aplicar esquema de numeración al texto del Temario del Procesador de Texto que está en la segunda hoja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato&gt;Numeración y Viñetas&gt;Esquema&gt;Esquema de numeración</li> </ul>		El usuario no localiza el botón de numeración por lo tanto no puede aplicar esquema de numeración.	El botón de numeración no funciona directamente para realizar esquemas de numeración	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir el ícono de esquema de numeración en la barra de herramientas.</li> </ul>
		6. Aplicar superíndice en el texto “Sangría 1ra línea” del Temario del Procesador de Texto que está en la segunda hoja.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato&gt;Carácter&gt; Posición</li> </ul>		El usuario no localiza fácilmente la opción de superíndice en el menú Formato	La interfaz del menú Formato es estresante para el usuario al no presentar fácilmente las opciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situar en una ubicación más accesible la opción subíndice y superíndice.</li> </ul>
		7. Guardar documento con el nombre “tarea4.odt” en la carpeta “Desktop”		<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de <i>shortcuts</i></li> </ul>			

Tabla 5.6: Informe de HTA (continuación)

Tarea de orden superior	Plan	Sub-tareas	Flujo de información a través de la interfaz	Información que ya conoce el usuario	Notas Pre-análisis	Notas Post-análisis	Mejora en la Interfaz de usuario
5. Escribir un manual de ayuda		0. Abrir la aplicación OpenOffice Writer					
		1. Hacer clic en el botón Ayuda de OpenOffice de la barra de herramientas Estándar.					
		2. Copiar y pegar el contenido de Características de OpenOffice Writer en un Nuevo Documento					
		3. Insertar número de página	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insertar&gt;Pie de Página&gt; Predeterminado&gt; Insertar&gt; Campos&gt;Número de Página</li> </ul>		El usuario considera que el procedimiento para insertar un número de página es muy lioso	La opción de Insertar Página debería ser más accesible al usuario	<ul style="list-style-type: none"> <li>La opción Número de página debería estar directamente en el menú insertar</li> <li>Todos los campos no deberían estar independientes más bien deberían ser trasladados a la opción Pie de Página/Encabezados</li> </ul>
		4. Aplicar esquema de numeración según considere más conveniente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato&gt;Numeración y Viñetas&gt;Esquema&gt; Esquema de Numeración</li> </ul>				
		5. Organizar la información de Características de OpenOffice Writer por jerarquías para generar el índice de contenidos del texto.					
		6. Generar el índice de contenidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insertar&gt;Índices y tablas&gt; Índices y Tablas&gt;Índices&gt; Índices de Contenidos</li> </ul>		El procedimiento para generar Índices de contenidos es muy lioso	Aumenta el tiempo de aprendizaje necesario para realizar esta tarea	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retocar la interfaz de Generar índices de Contenidos para que sea más intuitiva.</li> <li>Situar la vista previa a la derecha y el resto de opciones a la izquierda</li> </ul>
		7. Guardar documento con el nombre “tarea5.odt” en la carpeta “Desktop”		<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso de <i>shortcuts</i></li> </ul>			

Wilson [167] hace una clasificación de tres tipos de aplicación de la técnica de Tormenta de Ideas. Estos tipos son: tormenta de ideas en grupo, tormenta de ideas escritas y la Tormenta de Ideas Visual (TIV) que aplicamos en nuestra investigación [167]. Wilson recomienda la utilización de la técnica TIV para:

- Generar conceptos visuales de diseños.
- Obtener requisitos o ideas que pueden no haber aparecido en una Tormenta de Ideas tradicional.
- Generar ideas de grupos que prefieren aproximaciones no-verbales a la resolución de problemas.
- Trabajar sobre conceptos visuales con niños. El dibujo es una actividad natural para la mayoría de los niños, así que la Tormenta de Ideas Visual puede utilizarse como una técnica de bajo nivel para idear prototipos.
- Comunicar aquello que los diferentes miembros del equipo del producto consideran que son características o temas visuales importantes de un nuevo producto o servicio.

Dentro de las ventajas de utilizar esta técnica, Wilson [167] destaca las siguientes:

- Es simple y requiere de un entrenamiento, materiales y preparación mínimos.
- Es seguramente más efectiva que las palabras para generar ideas para gráficos.
- Permite comunicar ideas complejas mejor que las palabras y reducir los comentarios como “esto no es lo que quería decir” que puede ocurrir en una sesión de Tormenta de Ideas tradicional.
- Puede utilizarse tanto por adultos como por niños.

Wilson [167] también describe las siguientes desventajas de la TIV:

- Puede considerarse que no tiene un valor o un propósito serio.
- No existen técnicas definitivas para analizar e interpretar las ideas de una sesión de TIV en la literatura.
- Algunos participantes pueden obsesionarse con la idea de dibujar la misma cosa repetidamente con variaciones triviales.
- Puede ser incómoda para participantes que son tímidos con su forma de dibujar.

Según Wilson [167], la aplicación de la técnica TIV requiere de la aplicación de cuatro pasos fundamentales:

1. Reunión de los usuarios para la realización de la técnica TIV.
2. Recopilación de los diseños propuestos de los usuarios.
3. Evaluación de los diseños por parte de los usuarios.
4. Elaboración de un diseño final.

### **5.2.2. Adaptaciones de la Tormenta de Ideas Visual al Entorno de los Proyectos OSS**

La técnica TIV, perteneciente a la actividad de Desarrollo del Concepto de Producto de la IPO, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. Un grupo de tres o cuatro personas, es el número ideal para aplicar la técnica [119]. Según lo prescribe la IPO, la técnica TIV tiene por objetivo generar ideas para el diseño de la nueva interfaz [51]. En los

desarrollos OSS no es posible aplicar directamente esta técnica, porque la comunidad OSS tiene características inusuales en el mundo de la IPO que dificultan su incorporación. Sin embargo, es posible realizar adaptaciones para acercarla a la idiosincrasia de los proyectos OSS, como lo discutiremos en esta sección.

En la literatura analizada [51][119][167] existen distintos tratamientos de la técnica TIV. Aunque todos son similares entre sí, para procesos enfocados en el desarrollo centrado en el usuario una aproximación adecuada es la planteada por Wilson [167], porque tiene una descripción sencilla de los pasos para la aplicación de esta técnica. Sin embargo, ninguno de los procedimientos investigados indica cómo realizar estos pasos. Según Wilson [167], esta técnica está conformada por cuatro pasos. A continuación, describiremos estos pasos, las condiciones desfavorables identificadas y las adaptaciones propuestas para solventar estas condiciones desfavorables.

Como primer paso, Wilson propone realizar una reunión con los usuarios. En este paso, los usuarios crean sus propuestas de diseño (representaciones gráficas en *cardboards*) de la IU. Para ello, es necesaria la participación de los usuarios y que ellos se encuentren físicamente reunidos [167]. Esta condición no puede ser satisfecha en OSS debido a las características propias de los proyectos OSS. Para sortear esta condición desfavorable, proponemos la creación de artefactos webs que son muy conocidos por la comunidad OSS (por ejemplo, blogs, wikis) con el objetivo de que cualquier usuario pueda publicar su opinión o su propuesta de diseño de manera online.

El segundo paso consiste en recopilar los diseños propuestos. En este paso, los usuarios presentan sus propuestas de diseño para realizar mejoras de la IU [167]. Este paso supone una dificultad en vista de que la comunidad OSS se encuentra distribuida por todo el mundo, y no es posible realizar reuniones presenciales para presentar sus representaciones en *cardboards*. En su lugar, proponemos utilizar un blog para que los usuarios puedan publicar sus comentarios y adjuntar sus diseños.

En el tercer paso para la evaluación de los diseños, se realiza la evaluación de los diseños por parte de los usuarios, para lo cual se requiere que los usuarios estén físicamente reunidos [167]. Sin embargo, debido a la ubicación geográfica de los usuarios, esta condición no puede ser satisfecha por las características que tienen los proyectos OSS. Por tal razón, proponemos que los diseños sean publicados de forma periódica en el blog, para que los propios usuarios puedan evaluarlos cuando ellos lo estimen conveniente.

Finalmente, en el cuarto paso (elaborar el diseño final de la IU) un experto en usabilidad realiza un diseño final de la interfaz considerando las ideas/propuestas de los participantes de la técnica [167]. Para superar este inconveniente (carencia de un experto en usabilidad), proponemos que el rol del experto en usabilidad sea reemplazado por un estudiante de la IPO bajo la tutela de un mentor que actúe como experto.

La Tabla 5.7 resume los pasos, las condiciones desfavorables que hemos identificado y las adaptaciones propuestas para la técnica TIV. Estas adaptaciones son principalmente dos. En primer lugar, los usuarios participan en forma online a través de artefactos web (por ejemplo, un blog). En segundo lugar, proponemos que el experto en usabilidad sea reemplazado por un estudiante o un grupo de estudiantes de la IPO, bajo la tutoría de un mentor. Las implicaciones prácticas de este tipo de participación en proyectos OSS fueron estudiadas por Rajanen y otros, siendo los resultados satisfactorios [129]. Estas

adaptaciones mantienen las principales características de la técnica, como la construcción de nuevas y mejores ideas sobre las de los demás y la preferencia de conceptos visuales para resolver problemas.

**Tabla 5.7:** Resumen de las condiciones desfavorables identificadas y de las adaptaciones propuestas para la técnica Tormenta de Ideas Visual

Pasos de la Técnica	Condiciones Desfavorables	Adaptaciones Propuestas
1. Realizar una reunión con los usuarios para ejecutar la técnica.	Es necesaria la participación de los usuarios y que ellos se encuentren físicamente reunidos.	Los usuarios participan publicando sus comentarios o diseños de la interfaz en artefactos web (por ejemplo, blog, wiki).
2. Recopilar los diseños propuestos (representados en <i>cardboards</i> ) por los usuarios.	Los usuarios están en lugares geográficos diferentes y no es posible realizar reuniones presenciales.	Los usuarios publican sus comentarios y adjuntan sus diseños en el blog.
3. Evaluar los diseños por parte de los usuarios.	Los usuarios no están en la misma ubicación geográfica y se requiere que estén físicamente reunidos.	Los diseños publicados en el blog, son evaluados periódicamente por los usuarios.
4. Elaborar un diseño final de la interfaz de usuario por parte de un experto.	Se requiere de un experto en la técnica y en usabilidad.	El experto puede ser sustituido por un estudiante o grupo de estudiantes de la IPO bajo la tutela de un mentor.

A continuación, describimos las tareas que permiten llevar a cabo las adaptaciones propuestas para los pasos de la técnica TIV adaptada.

En el primer paso *Realizar una reunión para ejecutar la técnica*, los usuarios crean sus propios diseños de la IU para presentarlos a través de un blog. El objetivo de crear un blog es para debatir sobre los diseños propuestos por los usuarios, además, emitir opiniones, verificar si son viables y determinar que potencial tienen para ser implementados. En el segundo paso *Recopilar los diseños propuestos*, el uso de un blog permite tener un catálogo online de ideas para organizar aquellas que puedan ser reutilizables. En este blog los usuarios publican sus propuestas de diseños para que estén visibles para todos y se permita su posterior uso.

En el tercer paso *Realizar la evaluación de los diseños por parte de los usuarios*, se exploran y validan los diseños alternativos de la interfaz de usuario, propuestos por los participantes. Es decir, los diseños propuestos para una nueva funcionalidad o rediseño de la interfaz de usuario son valorados por cualquier usuario en este blog. En el cuarto paso *Elaborar el diseño final de la interfaz de usuario*, un experto evalúa cada una de las ideas propuestas por los usuarios y desarrolla las que más prometan para poderlas llevar a la práctica. Es decir, el experto es el encargado de elaborar el diseño final de la interfaz de usuario considerando las propuestas presentadas por los usuarios. Finalmente, el quinto paso *Presentar resultados*, está relacionado con los resultados obtenidos en el cuarto paso para que puedan ser presentados a la comunidad OSS.



La Tabla 5.8 presenta los pasos y las tareas de la técnica TIV adaptada como propuesta de esta investigación para su aplicación en un proyecto OSS.

**Tabla 5.8:** Pasos y tareas de la técnica Tormenta de Ideas Visual adaptada para aplicarla en un proyecto OSS

Pasos de la Técnica Tormenta de Ideas Adaptada	Tareas
1. Realizar una reunión para ejecutar la técnica TIV	Ejecutar la técnica mediante la creación de un blog.
2. Recopilar los diseños propuestos por los usuarios	Los usuarios publican sus propuestas en el blog.
3. Realizar la evaluación de los diseños por parte de los usuarios	Los diseños publicados en el blog son evaluados en forma periódica.
4. Elaborar el diseño final de la interfaz de usuario	Un experto crea el diseño final de la interfaz de usuario.
5. Presentar resultados	Presentar en el foro los resultados de la ejecución de la técnica Tormenta de Ideas Visual para conocimiento de la comunidad OSS.

### 5.2.3. Caso HistoryCal

Hemos seleccionado HistoryCal por ser un proyecto OSS pequeño y sin recursos, en el cual podemos tener nuestra investigación bajo control, para posteriormente hacer un estudio a mayor nivel que abarque varios proyectos OSS grandes y pequeños diferentes. Además, considerando el diseño de su IU, creemos que sería sencillo hacer propuestas de mejoras de usabilidad. Es decir, nuestro estudio de caso actúa entre un piloto y una pequeña validación de estudio empírico. Con este piloto, podemos ir a un proyecto más grande como OpenOffice Writer. Cabe destacar que la elección de un proyecto con un solo desarrollador no afecta directamente al trabajo de usabilidad, ya que la usabilidad está dirigida a los usuarios de una aplicación software. Por lo tanto, para nuestra investigación, lo más importante no es el número de desarrolladores que tiene el proyecto, sino el número de usuarios a quienes van dirigidos los mecanismos de usabilidad.

Si se hubiera elegido un proyecto con muchos usuarios sería más difícil controlar nuestro estudio, puesto que primero debemos categorizar a los usuarios para ayudar a los desarrolladores a conocer quiénes serían los usuarios previstos del sistema. Tenemos conocimiento que según el estudio de Fanno, un 66,9% de proyectos tienen un solo desarrollador y más del 80% de los proyectos tienen como máximo dos desarrolladores [28]. Además, los proyectos pequeños son los que realmente necesitan ayuda para mejorar la usabilidad [129].

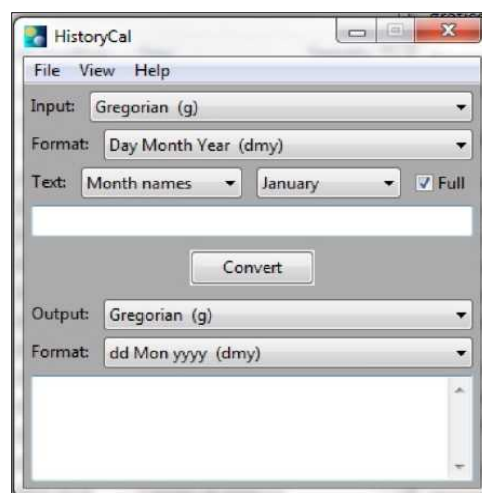
La técnica TIV adaptada la aplicamos en el proyecto OSS HistoryCal. La aplicación HistoryCal es una calculadora que permite trabajar con diferentes formatos de calendarios. El proyecto HistoryCal solo tenía un desarrollador que a la vez era el administrador del proyecto. El desarrollador tenía poco conocimiento sobre temas de usabilidad en el proceso de desarrollo de software, en realidad conocía el concepto de usabilidad, pero su conocimiento sobre técnicas de usabilidad era limitado. El proyecto no contaba con un encargado de la usabilidad. Además, el desarrollador no había considerado criterios de usabilidad para diseñar la IU. Se desconoce el número de

usuarios que tiene este proyecto porque no constan publicaciones registradas en la lista de correos o en el foro del proyecto.

El proceso para conseguir usuarios reales que participen en la aplicación de la técnica resultó difícil, porque el desarrollador no disponía de una lista de correos electrónicos de usuarios del proyecto HistoryCal. Como no disponíamos de esta lista de usuarios reales, publicamos mensajes en el foro y en el sitio web oficial del proyecto invitando a los usuarios a participar en la aplicación de la técnica de usabilidad TIV. Ningún usuario real del proyecto HistoryCal (es decir, de los contactados en los foros del proyecto) respondió a nuestra invitación, por lo que se decidió buscar otras alternativas para reclutar usuarios (por ejemplo, redes sociales, correo electrónico, LinkedIn y compañeros de clases). Es decir, para realizar la difusión de la aplicación de la técnica TIV, en una primera fase, se contacta por e-mail con el desarrollador de HistoryCal. En una segunda fase, se difunde el proyecto con el envío masivo de e-mails a 150 contactos de LinkedIn de uno de los investigadores y a trece estudiantes de la asignatura IPO impartida dentro del Máster en Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (I2-TIC) de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Autónoma de Madrid. Al no obtener respuesta de los usuarios reales para la aplicación de la técnica TIV en el proyecto HistoryCal hemos reclutado a usuarios que tienen conocimientos en el área de Informática.

Finalmente, sólo se registran cinco respuestas del total de usuarios contactados (por correo electrónico, LinkedIn y estudiantes de la IPO). Aunque, como se mencionó anteriormente, la técnica TIV sólo requiere unos pocos participantes para su ejecución [119], esperábamos una mayor tasa de participación de usuarios OSS ya que ellos se caracterizan porque colaboran en forma voluntaria. Como resultado de esto, el reclutar y retener nuevos miembros es un factor crítico de éxito para un proyecto OSS [35]. El número de usuarios de HistoryCal que participó en la aplicación de la técnica TIV mediante el blog fue de cinco participantes.

En principio se considera que esta técnica puede ser muy útil ya que dentro de este software hay una clara diferenciación entre la parte de la IU y la parte de la funcionalidad. HistoryCal versión 02 cuenta con una interfaz gráfica que tiene mucho margen de mejora, como lo evidencia la Figura 5.2.

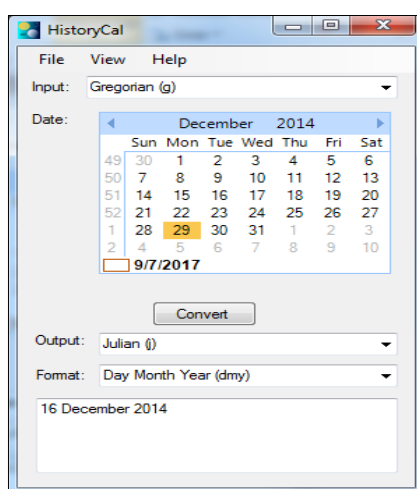


**Figura 5.2:** Interfaz original de HistoryCal

La ejecución de la técnica TIV se realizó mediante la creación de dos blogs en la plataforma WordPress, uno en inglés<sup>5</sup> y otro en español<sup>6</sup>. Se realizaron dos versiones del blog porque había usuarios que no dominaban el inglés y el desarrollador Nick Matthews no entiende el español. Cuando los usuarios (todos hispanohablantes) enviaban sus propuestas de diseño o comentarios por correo electrónico, estos eran traducidos al inglés y publicados en el blog correspondiente. Posteriormente, el desarrollador revisaba estas propuestas o comentarios y respondía/comentaba las mismas. Todo esto se iba publicando en el blog en su momento. Además, estas respuestas/comentarios del desarrollador eran traducidas al español y publicadas en el blog correspondiente. No existe ningún riesgo de obtener una baja calidad en las traducciones de estos comentarios porque estas fueron validadas por un miembro bilingüe del equipo investigador. Los diseños fueron publicados en un promedio de dos por semana durante los cuatro meses que estuvo activo el blog creado para tal fin.

A continuación, se resumen las respuestas obtenidas de los cinco usuarios en el blog: (i) dos de los usuarios señalaron dificultades para entender el funcionamiento de la aplicación y la necesidad de incluir algún ejemplo, como la fecha de entrada en el formato seleccionado, (ii) otro usuario sugiere incluir en la interfaz un control de tipo calendario, de forma que sea más intuitivo seleccionar la fecha de entrada, (iii) el cuarto usuario propone añadir una funcionalidad para calcular fechas anteriores a nuestra era y (iv) el quinto usuario hace énfasis en que es necesaria la internacionalización de la aplicación. Consideramos que la baja participación de los usuarios en la aplicación de la técnica TIV se debe a las siguientes causas: (i) la falta de tiempo, que normalmente se requiere para ponerse a trabajar en la realización del diseño de IU, (ii) el desconocimiento por parte de los usuarios sobre aspectos de diseño gráfico, (iii) la carencia de un incentivo para que fuese más atractiva la participación en la aplicación de la técnica propuesta.

La Figura 5.3 corresponde a la interfaz resultante de aplicar la técnica. Esta interfaz fue creada a partir de los resultados obtenidos con la aplicación de la técnica TIV, particularmente con base en los aportes de los usuarios y la retroalimentación aportada por el desarrollador de la aplicación Nick Matthews.

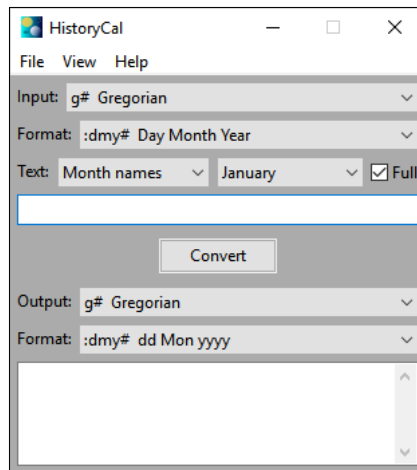


**Figura 5.3:** Interfaz resultante de la aplicación de la técnica

<sup>5</sup> <https://historycalhci.wordpress.com>

<sup>6</sup> <https://historycalhcies.wordpress.com>

Una vez finalizada la aplicación de la técnica de usabilidad TIV en el proyecto OSS HistoryCal, los resultados obtenidos fueron enviados a través de correo electrónico al desarrollador del proyecto, a quien le parecieron interesantes nuestros hallazgos y afirmó que necesitaba tiempo para considerarlos e incluirlos en las nuevas versiones del proyecto HistoryCal. Sin embargo, hemos observado que el desarrollador no ha realizado mejoras en la interfaz de usuario (la Figura 5.4 presenta la interfaz actual de HistoryCal) de acuerdo con nuestras recomendaciones.



**Figura 5.4:** Interfaz actual de HistoryCal

# CAPÍTULO 6

## TÉCNICAS DE USABILIDAD INCORPORADAS EN LA ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

### 6.1. Incorporación de la Técnica Evaluación Heurística

En esta sección se presenta la incorporación de la técnica Evaluación Heurística en proyectos OSS, comenzando por la revisión bibliográfica, seguido por las adaptaciones que se realiza a la técnica Evaluación Heurística. Finalmente se presentan los casos de estudios (LibreOffice Writer y OpenOffice Writer).

#### 6.1.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica Evaluación Heurística

La técnica de usabilidad Evaluación Heurística está relacionada con la actividad de Evaluación por Expertos que se encuentra entre de las actividades de Evaluación. La Evaluación por Expertos se realiza no necesariamente en un sistema que esté funcionando. Se trata de una evaluación subjetiva de la usabilidad de un producto basada en la experiencia y juicio de un experto o expertos en usabilidad. Así, esta actividad puede servir para validar productos con los que se trabaja en las actividades de requisitos. Por esta razón, la Evaluación por Expertos se relaciona con la actividad de Validación de Requisitos además de con las actividades de Evaluación propiamente dichas. La evaluación por expertos no necesita la intervención de usuarios representativos utilizando el sistema, y complementa al resto de actividades de evaluación de la usabilidad que se empleen en un proyecto [51].

La técnica de inspección de usabilidad más conocida es la Evaluación Heurística [114]. Se llama heurística porque se guía de un conjunto de reglas generales o heurísticas para un buen diseño de la interfaz de usuario. La técnica Evaluación Heurística implica revisar una interfaz de usuario respecto a la usabilidad de la interacción entre el usuario y el sistema. La aplicación de esta técnica requiere una formación en usabilidad alta, debido a la experiencia necesaria para aplicar la técnica de forma adecuada. Puede ser aplicada en todo tipo de proyectos, y puede influir de forma importante en la usabilidad del sistema final si se plantea como complemento a técnicas de test de usabilidad con usuarios. Puede servir para hacer algunos ciclos iterativos más cortos, pues su aplicación por expertos no es excesivamente costosa en tiempo [114]. Los evaluadores a veces pueden ser asistidos por un observador, un miembro del equipo de desarrollo que puede responder a preguntas sobre el dominio de la aplicación, así como del software y su implementación, incluso puede ofrecer sugerencias para acelerar el proceso de evaluación. El observador es responsable de la grabación o toma de notas durante la sesión de evaluación. Cualquier evaluador identifica un 35% de defectos de usabilidad. En promedio dos evaluadores captarán el 50% de los problemas y cinco evaluadores captarán un 75% de problemas. Para captar el 90% de defectos hay que utilizar doce evaluadores que trabajen de forma independiente. Según Nielsen, el pico de la curva costo beneficio es de alrededor de tres a cinco evaluadores [114], debido a que, si se

suman más participantes a la sesión, estos encontrarán, en muchos casos, los mismos problemas que sus compañeros, de modo que a partir de diez participantes los nuevos evaluadores no descubrirán prácticamente nada nuevo. Tres evaluadores suele ser el número más económico de participantes. Unos evaluadores que hayan repetido el proceso varias veces serán más hábiles y estarán más cómodos haciéndolo. En la Evaluación Heurística la idea es llevar a cabo varios ciclos de análisis, manteniendo, en el caso típico de usar tres evaluadores, a uno de ellos y cambiando los otros dos, para tener feedback nuevo y feedback sobre los cambios realizados [75].

La Evaluación Heurística es un procedimiento de inspección de dos pasos. En el primer paso se revisa toda la interfaz de usuario para comprender su estructura y flujo general de interacción. En el segundo paso el evaluador examina los contextos de interacción individuales y sus contenidos, evaluándolos según los criterios de las reglas heurísticas elegidas. La Evaluación Heurística toma de una a tres horas y puede ser seguida de una sesión informativa destinada a obtener sugerencias del evaluador para mejorar o rediseñar la interfaz de usuario. Las características fuertes de la interfaz que deben conservarse también pueden resaltarse en la sesión informativa [29].

Como conclusión del estudio de la literatura, podemos afirmar que la Evaluación Heurística es un análisis técnico que busca identificar los errores de usabilidad y mostrar oportunidades de optimización. Esta evaluación es una forma eficiente y accesible de asegurar la usabilidad de una interfaz, permitiendo encontrar hasta un 80% de los errores más frecuentes por medio de una serie de verificaciones y consecuciones de objetivos.

### **6.1.2 Adaptación de la Técnica Evaluación Heurística al Entorno de los Proyectos OSS**

La IPO presenta a la Evaluación Heurística como un método de evaluación de la usabilidad por inspección que debe ser llevado a cabo por evaluadores expertos a partir de unos principios (denominados “heurísticos”) previamente establecidos [62]. Los expertos en la IPO son los mejores evaluadores, y más aún si se especializan en el dominio del problema específico a evaluar. En la Evaluación Heurística se analiza la conformidad de la interfaz del usuario del software en relación con su facilidad para ser aprendido y usado por usuarios particulares y en un contexto determinado.

Nielsen [114] y Constantine y Lockwood [29] proponen procedimientos para realizar la evaluación heurística. Aunque estos procedimientos son muy similares entre sí, para procesos enfocados en el desarrollo centrado en el usuario una aproximación adecuada es la del trabajo de Nielsen [114]. Por ello hemos utilizado como referencia la versión de Nielsen, pues es la más sencilla entre los autores estudiados para realizar las respectivas adaptaciones. La propuesta de Nielsen se basa en la evaluación de 10 heurísticas que se describen en la Tabla 6.1 (heurísticas de 1-10) [114].

En ese trabajo se sugieren adaptaciones de la técnica Evaluación Heurística para su aplicación en los desarrollos OSS. Para adaptar la técnica Evaluación Heurística lo primero que debemos hacer es formalizarla. Posteriormente, realizaremos modificaciones a la técnica formalizada para poder incorporarla en los desarrollos OSS. Es conveniente aclarar que la formalización de la técnica Evaluación Heurística se realiza en este trabajo, ya que el procedimiento propuesto no está definido explícitamente por Nielsen.

**Tabla 6.1:** Descripción de las heurísticas de Nielsen

Heurística	Descripción
1. Visibilidad del estado del sistema	Aspectos relacionados con la navegación y la obligatoriedad del sistema que siempre debe mantener a los usuarios informados acerca de lo que está pasando, con un feedback adecuado y dentro de un periodo de tiempo razonable.
2. Correspondencia entre sistema y mundo real	El sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios. Las palabras, expresiones y conceptos han de ser familiares al usuario, y no orientados a términos propios del sistema. Sigue convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.
3. Control de usuario	Con frecuencia, los usuarios eligen funciones del sistema por error y necesitan una “salida de emergencia” que esté claramente señalizada para abandonar el estado indeseado sin tener que atravesar un largo diálogo. Ha de soportar “deshacer” ( <i>undo</i> ) y “rehacer” ( <i>redo</i> ).
4. Consistencia y estándares	Los usuarios no deben plantearse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan la misma cosa. Estos aspectos siguen convenciones de plataforma.
5. Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores	Los mensajes de error han de estar en lenguaje plano (sin códigos), indicando el problema de la forma más precisa posible y sugiriendo una solución (si es posible).
6. Prevención de errores	Preferible a un buen mensaje de error es un diseño cuidado que prevenga que el problema ocurra la primera vez.
7. Reconocimiento antes que recordar	Minimizar la memorización del usuario para utilizar cualquier objeto, acción u opción. El usuario no tiene que recordar información de una parte a otra. Las instrucciones para el uso del sistema deben estar visibles o fácilmente recuperables cuando sea apropiado.
8. Adaptación al usuario	El sistema debería soportar, extender, complementar, mejorar las aptitudes de los usuarios, su conocimiento de base y habilidad, no reemplazarlas. Los aceleradores – no visibles para el usuario novato – pueden aumentar la velocidad de interacción para el usuario experto, de forma que el sistema pueda satisfacer a ambos tipos de usuarios (sin/con experiencia). Permite para cada usuario adaptar el sistema a sus acciones frecuentes. Proporciona alternativas de acceso y operaciones a los usuarios que difieren del “usuario medio” (ejemplos, cultura, idioma, característica física o cognitiva, etc.).
9. Minimalismo en el diseño y la estética	No debe contener información irrelevante o que se necesite rara vez. Cada unidad de información extra compite con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa.
10. Ayuda y documentación	Aunque es mejor que el sistema pueda utilizarse sin documentación, es necesario proporcionar ayuda y documentación. Cualquier información debe ser fácil de buscar, estar centrada en la tarea del usuario, listar los pasos concretos a realizar y no ser demasiado larga.

A continuación, se describen los pasos de la técnica Evaluación Heurística de Nielsen [114] y se detallan las condiciones desfavorables o inconvenientes que dificultan su

incorporación en los desarrollos OSS. El primer paso corresponde a la *evaluación individual de cada experto*, tiene por objetivo responder a cada problema detectado, con las opciones Sí, No y No aplica, según el sistema lo cumpla, no lo cumpla o no aplique. En este paso, Nielsen [114], no establece cómo realizar la selección de estos expertos a participar en la evaluación. Para sortear esta condición desfavorable, proponemos que estos expertos sean reemplazos por estudiantes de la IPO bajo la tutela de un mentor. El producto de salida que se obtiene en este paso es un documento llamado “Evaluación Heurística” para cada evaluador que haya participado. Sin embargo, no se especifica el formato de este documento asociado a este paso.

El segundo paso que contempla esta técnica es *realizar la discusión de los resultados*, en este paso se pone en común los resultados obtenidos en la evaluación para aportar sugerencias de mejora o rediseño. Finalmente, el tercer paso corresponde a *realizar el Informe Final con las conclusiones obtenidas en conjunto*. El producto de salida que se obtiene en este paso es el documento “Lista de Errores y Mejoras de la Evaluación Heurística”. En este paso, no se especifica el formato de este documento. En este trabajo, se formaliza el formato de los dos documentos mencionados (Ver Anexos J, K).

Tras la formalización de la técnica se observa que solo existe una condición desfavorable para aplicar la técnica en OSS. Esta condición es la de necesitar la participación de expertos en usabilidad para realizar la evaluación. La adaptación propuesta para la técnica Evaluación Heurística es que los expertos pueden ser reemplazado por estudiantes de la IPO bajo la tutoría de un mentor. Es importante mencionar que, en este trabajo, estos estudiantes han cursado dos asignaturas de la IPO del Máster de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid. Además, los estudiantes han estado bajo la supervisión de dos investigadores expertos en usabilidad. Por tal razón, no existe riesgo de que la evaluación de la calidad del software se vea afectada de manera negativa al aplicar la adaptación propuesta para la técnica Evaluación Heurística. La Tabla 6.2 resume los pasos, las condiciones desfavorables que hemos identificado y las adaptaciones propuestas para la técnica Evaluación Heurística.

**Tabla 6.2:** Pasos de la técnica Evaluación Heurística, condiciones desfavorables identificadas y adaptaciones propuestas para poder aplicarla en un proyecto OSS

Pasos de la Técnica	Condiciones Desfavorables	Adaptaciones Propuestas
1. Evaluación individual por parte de cada experto	Es indispensable la participación de un experto en usabilidad.	El experto puede ser un desarrollador, un usuario experto o un estudiante de la IPO (bajo la tutoría de un mentor).
2. Realizar la discusión de los resultados		
3. Realizar el Informe Final de las conclusiones obtenidas en conjunto		

Para sistematizar la aplicación de la técnica, se han dividido las tareas propuestas por Nielsen en pasos más simples y estos a su vez en tareas como se muestra en la Tabla 6.3. Al definir cada tarea surgen nuevas condiciones desfavorables y se proponen nuevas adaptaciones para incorporar esta técnica a proyectos OSS.



**Tabla 6.3:** Pasos y tareas de la técnica Evaluación Heurística adaptada para aplicarla en un proyecto OSS

Pasos de la Técnica Evaluación Heurística Adaptada	Tareas
1. Seleccionar a los evaluadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escoger a los expertos para que actúen como evaluadores</li> </ul>
2. Seleccionar las heurísticas apropiadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar los criterios más adecuados al producto software a evaluar</li> <li>• Determinar el baremo para puntuar las heurísticas</li> </ul>
3. Realización de la evaluación con las heurísticas seleccionadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informar a los expertos sobre las 10 heurísticas con las que se van a evaluar la herramienta</li> </ul>
4. Análisis de resultados de la evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consensuar los resultados individuales de cada experto</li> <li>• Resumir los puntos de diferencia</li> </ul>
5. Presentar informe del análisis de resultados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el informe con el análisis de resultados</li> </ul>

Estas tareas permiten llevar a cabo la adaptación de la técnica Evaluación Heurística propuesta. Para el paso uno, *seleccionar a los evaluadores*, se debe considerar la elección de los evaluadores que serán los encargados de puntuar las heurísticas. Es importante escoger en el primer paso a los evaluadores para involucrarlos en el proceso de elección de las heurísticas y, en general, en todo el proceso de planificación del análisis de usabilidad [62]. El número óptimo de participantes de una sesión de evaluación heurística es de 3 a 5 expertos [75][114].

El paso dos consiste en *seleccionar las heurísticas*, es decir disponer de un listado de heurísticas apropiadas. Se recomienda aplicar solo las heurísticas enfocadas a la aplicación para obtener resultados más exhaustivos. De esta forma se puede identificar cualquier problema de usabilidad para que puedan ser corregido en el proceso de diseño iterativo. El técnico/a (en nuestro caso, la investigadora) responsable de la evaluación, opcionalmente respaldado por los evaluadores escogidos, selecciona los criterios más adecuados de acuerdo con el sistema que se va a analizar y los prepara para que los evaluadores solo tengan que realizar las observaciones pertinentes y puntuar cada heurística. Además, en este paso es imprescindible determinar los baremos que se utilizaran para puntuar cada una de las heurísticas a fin de unificar el sistema de puntuación y facilitar la extracción de resultados. Nielsen propone puntuar los siguientes tres factores:

- Impacto: entendiendo el impacto como las dificultades que tendrán los usuarios cuando el problema se evidencie.
- Frecuencia: la cantidad de veces que aparece el problema. Si es o no común encontrar en el sistema interactivo el problema descrito en la heurística.
- Persistencia: la redundancia del problema, es decir, si se resuelve en la primera visita al sitio o si aparece en visitas repetidas.

Nielsen propone un rango o baremo de puntuación que va desde 0 (no es un problema de usabilidad) a 4 (representa un problema muy grave a nivel de usabilidad).

En el paso tres, *realización de la evaluación*, una vez que se han reclutado entre tres o cinco evaluadores expertos y se han escogido las heurísticas más idóneas para realizar la evaluación [114], los expertos deben realizar el análisis de cada una de las heurísticas. Este análisis se realiza de forma totalmente individual para que los resultados de un evaluador no condicionen las respuestas de los demás. Durante el análisis, los evaluadores van puntuando cada una de las heurísticas de acuerdo con los factores establecidos en los pasos anteriores y sus baremos de puntuación. También es recomendable dar la posibilidad de que se pueda añadir comentarios en lenguaje natural a cada uno de los criterios heurísticos propuestos. El proceso de realización de la evaluación heurística suele durar entre una y dos horas [114].

En el paso cuatro, *análisis de resultados de la evaluación*, una vez puntuadas todas las heurísticas, se reúnen todos los evaluadores para discutir los problemas de usabilidad que han encontrado y consensuar las diferencias de puntuaciones entre heurísticas. Es recomendable que el técnico encargado de toda la evaluación resuma los puntos de diferencia para que la reunión sea más ágil. Una vez finalizada la reunión se pueden extraer una serie de problemas de usabilidad a mejorar en el sistema de información evaluado.

El paso cinco consiste en *presentar el informe de la Evaluación Heurística*. Para este paso se propone presentar el análisis de tareas en un documento “Lista de Errores y Mejoras de la Evaluación Heurística” a la comunidad OSS a través del foro de las herramientas evaluadas y mediante correo electrónico específicamente a los desarrolladores. Este documento de salida contiene información sobre el problema encontrado, la heurística a la que corresponde, importancia (severidad), explicación del problema y recomendación para la mejora de este problema. La finalidad de este estudio es que los desarrolladores tomen decisiones con respecto a mejorar el diseño de la interfaz centrado en el usuario.

### 6.1.3. Casos de Estudio Realizados

Para probar la viabilidad de la adaptación de la técnica Evaluación Heurística realizada en este trabajo, fue necesario aplicar la técnica adaptada Evaluación Heurística en las herramientas LibreOffice Writer y OpenOffice Writer. Tal como se explicó en el apartado 6.1, la Evaluación Heurística se ha llevado a cabo de forma empírica observando la interfaz de las herramientas LibreOffice Writer y OpenOffice Writer e intentando obtener una opinión acerca de los aspectos positivos y negativos de sus interfaces.

Se ha observado que, utilizando los mismos principios heurísticos, diferentes personas localizan distintos tipos de problemas, por ello y según indican los estudios de [113] un número de evaluadores expertos entre tres y cinco resulta óptimo para obtener conclusiones válidas. Para seleccionar a los expertos de usabilidad hemos solicitado la colaboración de tres estudiantes de la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la Universidad Autónoma de Madrid, dos graduados en el Master de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Universidad Autónoma de Madrid y la autora de esta tesis doctoral, cada uno de ellos llevaron a cabo la Evaluación Heurística de manera independiente con las herramientas LibreOffice Writer y OpenOffice Writer, que de aquí en adelante serán Experto 1, Experto 2 y Experto 3, respectivamente.

El procedimiento de la inspección se llevó a cabo en dos pasos. En el primer paso se revisó toda la interfaz de usuario para comprender su estructura y flujo general de interacción. En el segundo paso, los evaluadores examinaron los contextos de interacción individual y su contenido, evaluándolos según los criterios de la heurística elegida con una escala Likert de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo). La autora de esta tesis fue la encargada de seleccionar las posibles heurísticas a ser consideradas en la evaluación, por ejemplo, descartando aquellos criterios en las heurísticas que por estar enfocados más hacia la usabilidad web entonces no se aplican en la evaluación de aplicaciones de escritorio.

Para la toma de decisiones, se estableció un grupo de investigación formado por los directores de esta tesis con experiencia contrastada y con publicaciones relacionadas con la evaluación de usabilidad, que se encargaron de validar las heurísticas seleccionadas, los documentos de entrada y salida (Documento de Datos Generales para la Evaluación, en el que se presenta una guía de las principales funcionalidades de las aplicaciones; Documento de Clasificación de Errores por Heurística, en el cual cada examinador de manera independiente indica los errores que ha encontrado, le asigna una importancia, aporta ejemplos y da recomendaciones para la mejora; y Lista de Errores Detectados por la Evaluación, en el cual se resumen los errores mencionados en el Documento de Clasificación). Finalmente, la información recogida en los documentos de salida y la evaluación cuantitativa han permitido la elaboración de los informes que se presentan en las siguientes secciones.

Además de la propuesta de Nielsen, se han incorporado las subheurísticas de Pierotti [123] para las diez heurísticas consideradas a fin de complementar la evaluación. Cada sub-heurística está formulada con preguntas cerradas dicotómicas, es decir, las respuestas pueden ser Sí, No o No sabe. Sin embargo, para este trabajo se optó por modificar las posibles respuestas, siguiendo ahora una escala Likert [144] con cinco niveles de respuesta (1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo, 5 totalmente de acuerdo) y así poder cuantificar los resultados obtenidos. No obstante, tanto las heurísticas de Nielsen como las subheurísticas de Pierotti se encuentran enfocadas a la usabilidad web por lo que los evaluadores expertos decidieron añadir un campo más a las posibles respuestas, siendo éste el de criterio no aplicable (NA, es decir, no se aplica) para que así no afecte a los resultados. En cuanto a las preguntas formuladas se ha decidido no modificarlas para no perder el contexto y que sea el evaluador experto el que decida la respuesta en función de la pregunta. Esto nos permite poder cuantificar los resultados de las heurísticas, así como también detectar los problemas más graves. También, se tomó la decisión, de forma conjunta por los tres evaluadores expertos, de seleccionar aquellas listas de preguntas con criterio no aplicable, por lo que dicha columna (NA) es uniforme para los tres evaluadores.

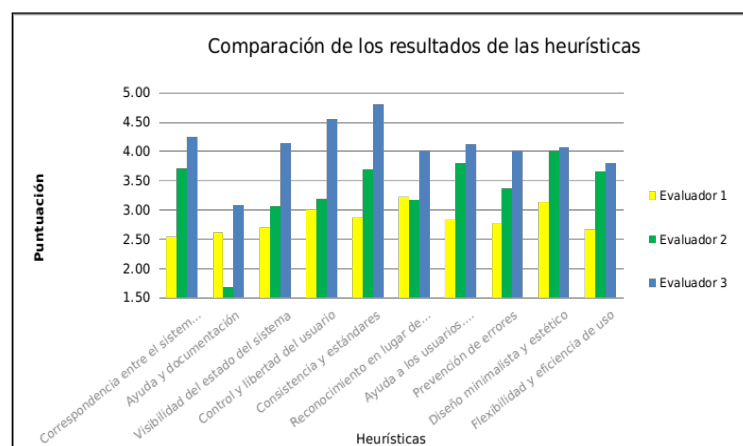
Previo a la evaluación de las herramientas LibreOffice Writer y OpenOffice Writer, la autora de este trabajo se reunió con cada uno de los evaluadores expertos para instalar las herramientas y que cada uno pudiera utilizarla favoreciendo su manejo, explicarles sus características principales, una explicación detallada de los perfiles de usuario que utilizarán la herramienta (expertos y novatos) y de su funcionamiento, realizando diferentes tareas que posteriormente efectuarían los usuarios para así poseer conocimientos de la herramienta y poder utilizarla adecuadamente para una correcta evaluación. También se dedicaron 30 minutos para responder a preguntas y dudas y, después, se les entregó los documentos elaborados por la autora de este trabajo para la evaluación. Estos constan de un fichero Excel en el que aparecen las 10 heurísticas de

Nielsen y con las sub-heurísticas de Pierotti correspondientes. Cada una de las heurísticas y sub-heurísticas se presentan de forma independiente con las 6 posibles respuestas y una última fila por heurística que indica el valor obtenido (1-5) sin contabilizar aquellas preguntas seleccionadas como criterio no aplicable, y una plantilla en un documento Word donde se indican los errores localizados, con su importancia, explicación, ejemplo y recomendaciones. Toda esta información ha permitido la posterior integración de los resultados tanto de modo cuantitativo como de los problemas encontrados por los tres evaluadores, generando el informe final de evaluación. Los documentos mencionados fueron rellenados una vez que los evaluadores expertos habían probado y obtenido soltura con la herramienta.

### 6.1.3.1. Caso LibreOffice Writer

En esta sección se presentan los resultados cuantitativos de las evaluaciones realizadas, su análisis y una síntesis de problemas de usabilidad y mejoras propuestas. Cada evaluador presentó las evaluaciones cuantitativas de todos los criterios de las heurísticas, que se pueden consultar en el Anexo L, y estos fueron utilizados para obtener de manera ponderada la evaluación para las heurísticas por evaluador. Los valores totales que se muestran en cada una de las tablas del Anexo L corresponden al número de preguntas de cada heurística respondidas con (1-5) respectivamente y por cada uno de los expertos. Ese valor total se multiplica por (1-5) respectivamente y se realiza el sumatorio para dividirlo por 5 y obtener la media ponderada de cada experto y heurística. También, se muestra la media aritmética de los tres expertos por heurística.

Además, se ponen en común los problemas de usabilidad encontrados por los tres evaluadores y se agrupan según a la heurística que pertenezcan indicando la importancia estimada, como se detalla a continuación. En la Figura 6.1 se muestra, de forma individual por experto 1, 2 y 3, y para cada una de las heurísticas, los resultados cuantitativos obtenidos de las heurísticas. En el gráfico “Comparación de los resultados de las heurísticas” (Figura 6.1) se puede observar que los tres evaluadores han dado la más baja de sus evaluaciones a la heurística “Ayuda y documentación” y entre sus más altas a la heurística “Diseño minimalista y estético”.

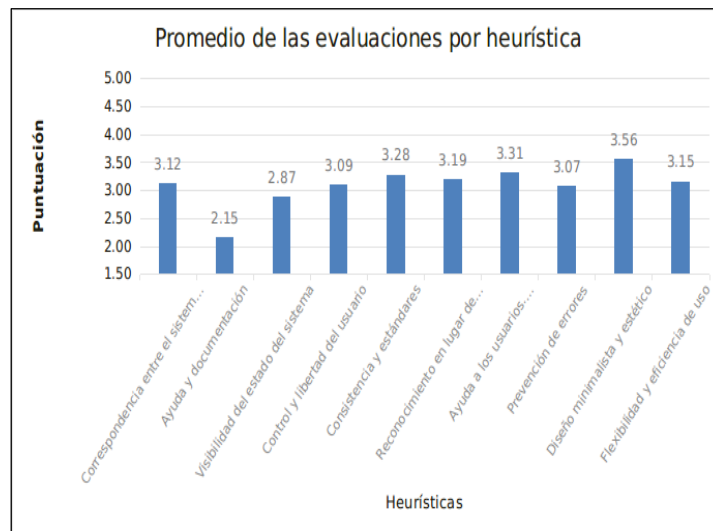


**Figura 6.1:** Resultados de las evaluaciones heurísticas de cada evaluador

A continuación, se muestra en la Figura 6.2 el valor medio de las evaluaciones de los tres evaluadores en cada heurística. En esta investigación se decidió utilizar el siguiente

criterio acerca del nivel de usabilidad de la aplicación en cada una de las heurísticas, en el cual se contemplan los siguientes tres rangos:

- Si el valor de la media de la heurística es superior a 3,5, se considera que el nivel de usabilidad es aceptable.
- Si el valor se encuentra entre 2,5 y 3,5 (inclusive en ambos casos), se considera un nivel de usabilidad marginal.
- Finalmente, si el valor es inferior a 2,5 se considera usabilidad no aceptable para tal heurística.



**Figura 6.2:** Valores promedios de las evaluaciones de los examinadores

En el gráfico “Promedio de evaluaciones por heurística” (Figura 6.2) se puede observar que, basado en el criterio anteriormente mencionado, solo la heurística “Diseño minimalista y estético” tiene un nivel de usabilidad aceptable y en cambio, la heurística “Ayuda y documentación” ha sido valorada en un nivel de usabilidad no aceptable. El resto de las heurísticas se encuentran en un nivel de usabilidad marginal. Los resultados obtenidos han permitido determinar el nivel de usabilidad para cada una de las heurísticas y han ayudado a encontrar aquellos problemas más graves en el manejo de la aplicación por parte del usuario.

En el documento de “Lista de Errores Detectados por la Evaluación”, los evaluadores reportaron los problemas de usabilidad detectados y para determinar la importancia de los problemas, se ha utilizado una escala con los valores: Baja, Media, Alta y Crítica. Entre los problemas detectados no se reportaron de importancia Crítica y por tanto en la Tabla 6.4 se muestran los problemas calificados de importancia Alta, mientras que el resto de los problemas de importancia Media y Baja se pueden consultar en detalle en el Anexo M de este documento.

Puesto que la heurística “Ayuda y documentación” ha sido la que menor valoración ha obtenido, a continuación, se exponen las mejoras en la usabilidad para los problemas de importancia Alta relacionados con esta heurística. El detalle del resto de problemas de importancia Alta y de las mejoras de usabilidad propuestas se puede consultar en el Anexo M de este documento.

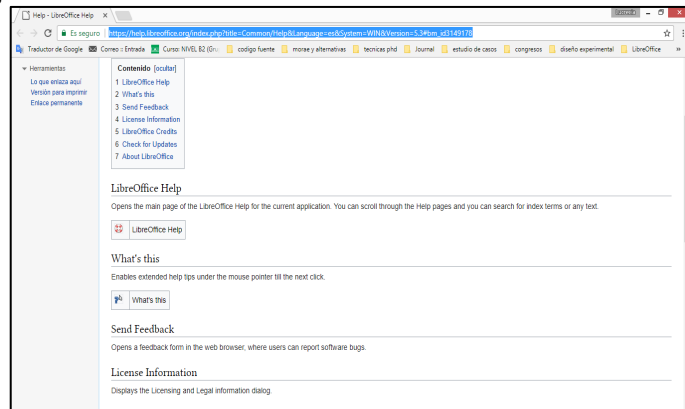
**Tabla 6.4:** Problemas de usabilidad hallados en LibreOffice Writer de importancia Alta

Heurística	Problema	Importancia
Ayuda y documentación	1. La aplicación no tiene ayuda offline. Su Ayuda es un sitio web desactualizado.	Alta
Ayuda y documentación	2. La ayuda que la aplicación brinda es una página tipo wiki que no da información clara para buscar un tema en particular del sistema.	Alta
Ayuda y documentación	3. La documentación de la Ayuda no hace referencia a la sección o menú donde está ubicado el usuario.	Alta
Visibilidad del estado del sistema	4. Los mensajes de error no muestran dónde y por qué se ha producido el error.	Alta
Visibilidad del estado del sistema	5. Algunas funcionalidades (por ejemplo, Insertar Número de página o Insertar Fórmula) que requieren varios pasos no indican claramente cómo continuar o finalizar.	Alta
Consistencia y estándares	6. No se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro de la aplicación.	Alta
Consistencia y estándares	7. Los nombres de los menús no son coherentes con el dominio de la tarea del usuario.	Alta
Reconocimiento en lugar de memorización	8. Algunos menús (por ejemplo, los menús Insertar y Formato) son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos.	Alta
Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores	9. No hay múltiples niveles de detalle disponibles en los mensajes de error.	Alta
Flexibilidad y eficiencia de uso	10. No se aprecia que ciertas teclas de función específicas sean reservadas para funciones importantes.	Alta

#### **HEURÍSTICA: Ayuda y documentación**

- 1. Problema:** La aplicación no tiene ayuda offline. Su Ayuda es un sitio web desactualizado.
  - a. Importancia (Severidad):** Alta
  - b. Explicación:** La aplicación LibreOffice Writer no proporciona ayudas al usuario tal que facilite realizar tareas a los usuarios principiantes sin necesidad de conectarse a Internet.
  - c. Ejemplo:** Cuando se accede a la Ayuda de la aplicación se abre la siguiente pestaña de Internet (Figura 6.3).
  - d. Recomendación:** Es altamente recomendable que la aplicación contenga una sección de Ayuda a la que se pueda acceder sin necesidad de estar conectado a Internet puesto que es una necesidad básica para cualquier usuario no experimentado.

e. **Anexar figura:**



**Figura 6.3:** Ayuda online de LibreOffice Writer

2. **Problema:** La ayuda que la aplicación brinda es una página tipo wiki que no da información clara para buscar un tema en particular del sistema.

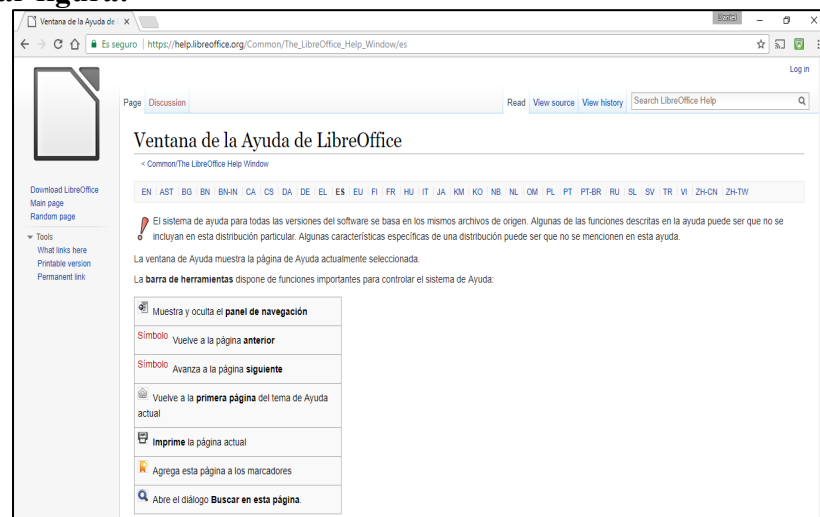
a. **Importancia (Severidad):** Alta

b. **Explicación:** La aplicación tiene un menú de Ayuda y un acceso directo con la tecla de función F1, que direcciona a una página de Internet que no indica cómo encontrar fácilmente un índice de ayuda o buscar sobre un tema en particular.

c. **Ejemplo:** Para buscar cómo se insertan fórmulas y acceder a la ayuda, se presiona la tecla de función F1. Esta acción abre la página: [https://help.libreoffice.org/Common/The\\_LibreOffice\\_Help\\_Window/es](https://help.libreoffice.org/Common/The_LibreOffice_Help_Window/es) (Figura 6.4), que no permite buscar el tema en particular.

d. **Recomendación:** Debe existir en la Ayuda, una opción que permita indexar los temas y la búsqueda de temas de acuerdo con las necesidades del usuario.

e. **Anexar figura:**



**Figura 6.4:** Ventana de la Ayuda de LibreOffice.

3. **Problema:** La documentación de la Ayuda no hace referencia a la sección o menú donde está ubicado el usuario.

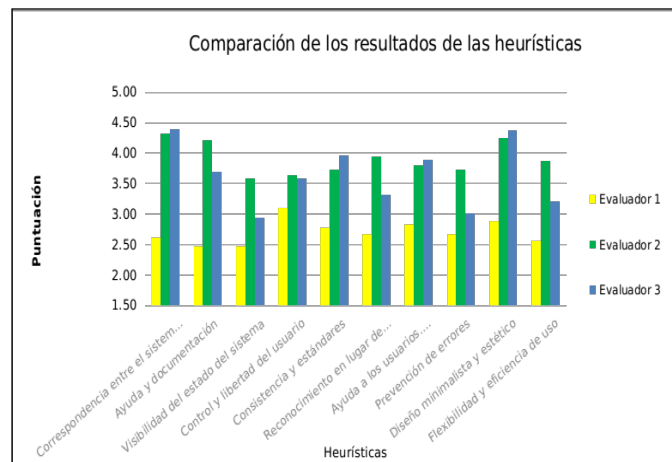
a. **Importancia (Severidad):** Alta

b. **Explicación:** La información que se presenta en la ayuda de LibreOffice Writer no es relevante para el usuario con respecto a la tarea sobre la que desea consultar. Toda la información imprescindible para realizar una tarea debe ser fácil de encontrar a partir de una búsqueda.

- c. **Ejemplo:** Si el usuario tiene un documento de texto y desea crear un índice de contenidos del texto, una vez que ejecuta la ayuda, ésta no muestra la información propia de cómo realizar esta tarea.
- d. **Recomendación:** En tareas con un grado de dificultad, los usuarios inexpertos necesitan mayor ayuda, es importante dar pistas para que el usuario sepa dónde se encuentra y a dónde puede ir, estas pistas pueden ser mostrando ejemplos de cómo realizar una determinada tarea.

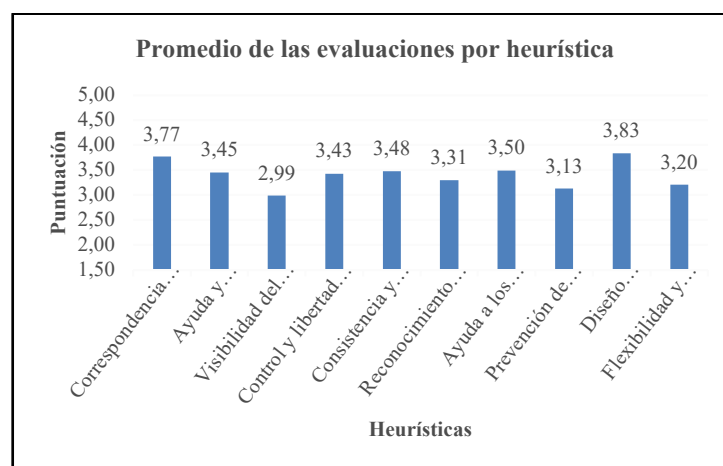
### 6.1.3.2. Caso OpenOffice Writer

El proceso para la aplicación de la técnica Evaluación Heurística en OpenOffice Writer fue el mismo que el utilizado con la aplicación LibreOffice Writer. En el Anexo J se puede consultar los resultados cuantitativos de las evaluaciones de cada estudiante. A continuación, se presentan dos gráficos que resumen las puntuaciones de cada heurística. El primer gráfico (Figura 6.5) muestra las puntuaciones medias de cada heurística por evaluador. El segundo gráfico muestra el valor medio de las evaluaciones de los tres evaluadores en cada heurística (Figura 6.6).



**Figura 6.5:** Resultados de las evaluaciones heurísticas de cada evaluador

En el gráfico “Comparación de los resultados de las heurísticas” (Figura 6.5) se puede observar que los tres evaluadores han dado la más baja de sus evaluaciones a la heurística “Visibilidad del estado del sistema” y entre sus más altas a la heurística “Diseño minimalista y estético”.



**Figura 6.6:** Valores promedios de las evaluaciones de los evaluadores



En la Figura 6.6 se observa que hay dos heurísticas en un nivel de usabilidad aceptable. Éstas son Correspondencia entre el sistema y el mundo real y Diseño minimalista y estético. El resto de las heurísticas se encuentran en el nivel de usabilidad marginal. Al igual que en el informe de la sección anterior para finalizar este informe se presentan los problemas de usabilidad hallados por los evaluadores que han sido calificados con importancia Alta puesto que no se han detectado con importancia Crítica. Se puede consultar en detalle una recopilación de los problemas de usabilidad hallados en OpenOffice Writer en el Anexo K de este documento. En la Tabla 6.5 se muestran los problemas más significativos hallados por los evaluadores.

**Tabla 6.5:** Problemas de usabilidad hallados en OpenOffice Writer de importancia Alta

Heurística	Problema	Importancia
Ayuda y documentación	1. En la Ayuda no hay una guía rápida de comandos básicos como por ejemplo alinear párrafo, buscar en el texto, etc.	Alta
Visibilidad del estado del sistema	2. Los mensajes de error no muestran dónde y por qué se ha producido el error.	Alta
Consistencia y estándares	3. No se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro de la aplicación.	Alta
Consistencia y estándares	4. Los nombres de los menús no son coherentes con el dominio de la tarea del usuario.	Alta
Reconocimiento en lugar de memorización	5. Algunos menús (por ejemplo, los menús Insertar y Formato) son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos.	Alta
Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores	6. No hay múltiples niveles de detalle disponibles en los mensajes de error.	Alta
Diseño minimalista y estético	7. Los colores son de baja saturación tono gris en toda su interfaz gráfica.	Alta
Flexibilidad y eficiencia de uso	8. Se debe retocar la interfaz gráfica para que sea más intuitiva.	Alta
Flexibilidad y eficiencia de uso	9. No se usa bordes para separar zonas de la interfaz que permita que el usuario pueda centrar su atención sobre la información que le interesa.	Alta

Algunos errores que los evaluadores han detectado son similares a los que se detectaron en LibreOffice Writer como, por ejemplo: Los mensajes de error no muestran dónde y por qué se ha producido el error, no se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro de la aplicación, algunos menús (por ejemplo, los menús Insertar y Formato) son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos. Esto muestra que los usuarios de ambas aplicaciones pueden tener las mismas dificultades en su interacción con las aplicaciones.

A continuación, se exponen las mejoras en la usabilidad para los problemas de importancia Alta relacionados con las heurísticas “Diseño minimalista y estético” y “Flexibilidad y eficiencia de uso”.

### HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real

#### 1. Problema: Las opciones de algunos menús no están ordenadas de la manera más lógica, lo que dificulta su ubicación y uso.

- a. **Importancia (Severidad):** Alta
- b. **Explicación:** La aplicación OpenOffice Writer no ha seguido las convenciones del mundo real. Hay ciertas opciones que los usuarios no las encuentran porque no son muy accesibles ya que se encuentran en las últimas pestañas de las cajas de diálogo.
- c. **Ejemplo:** Para establecer letra capital, el usuario encuentra esta opción en Formato>Párrafo>Iniciales (Figura 6.7).
- d. **Recomendación:** Para mejorar este problema que aparece en OpenOffice Writer, debe presentar la información de una manera natural y lógica para el usuario. Por ejemplo, hacer más visible la ubicación en el menú Insertar y presentar con el nombre de Letra Capital. De esta forma se reduce el tiempo que el usuario tiene que invertir en localizar en la interfaz la opción Letra capital.
- e. **Anexar figura:**

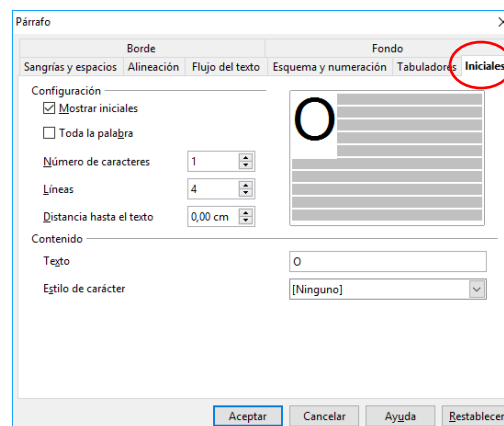


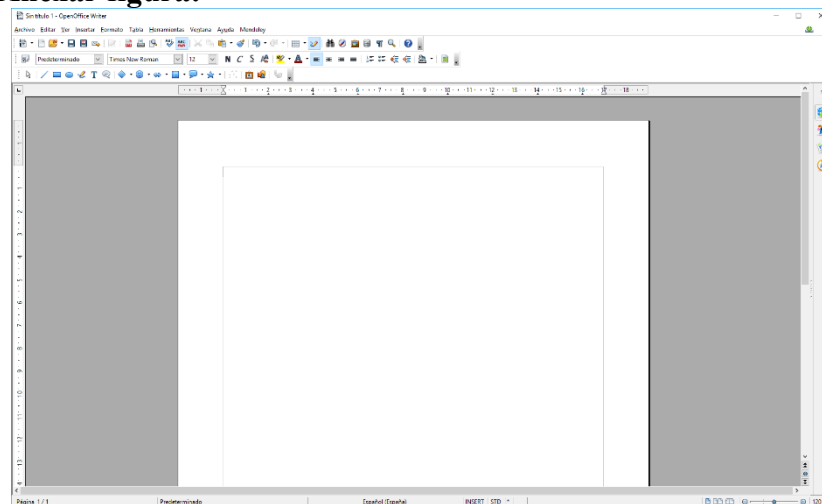
Figura 6.7: Pestaña inicial que corresponde a la opción Letra capital

### HEURÍSTICA: Diseño minimalista y estético

#### 2. Problema. Los colores son de baja saturación tono gris en toda su interfaz gráfica.

- a. **Importancia (Severidad):** Alta
- b. **Explicación:** En esta aplicación no se han usado colores brillantes y vivos para enfatizar datos. OpenOffice Writer no usa el color apropiado para ayudar a la memoria del usuario y facilitar la formación de modelos mentales efectivos.
- c. **Ejemplo:** Ver interfaz de OpenOffice Writer (Figura 6.8).
- d. **Recomendación:** El usuario no tiene por qué recordar dónde se encontraba cierta información, o cómo se llegaba a determinada pestaña. Por ello es mejor proporcionar visibilidad de las diferentes opciones, acciones y objetos mediante el aprovechamiento de colores.

**e. Anexar figura:**



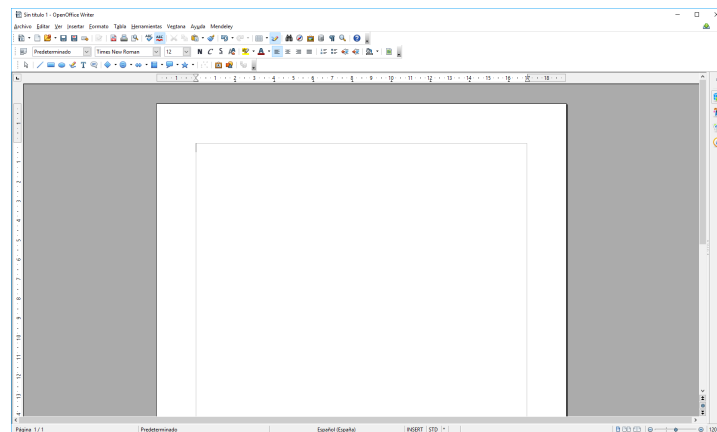
**Figura 6.8:** Interfaz gráfica de OpenOffice Writer en tono gris

**HEURÍSTICA: Flexibilidad y eficiencia de uso**

**3. Problema.** Se debe retocar la interfaz gráfica para que sea más intuitiva.

- a. Importancia (Severidad):** Alta
- b. Explicación:** El diseño de la interfaz de OpenOffice Writer es poco consistente y poco intuitivo.
- c. Ejemplo:** Ver interfaz de OpenOffice Writer (Figura 6.9).
- d. Recomendación:** Mejorar el diseño de la interfaz gráfica con el fin de que los usuarios puedan de una manera más intuitiva interactuar con las funcionalidades más útiles de la aplicación.

**e. Anexar figura:**

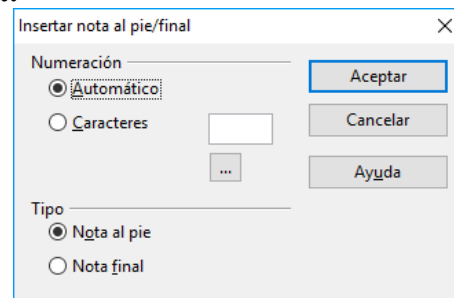


**Figura 6.9:** Interfaz gráfica de OpenOffice Writer

**4. Problema.** No se usa bordes para separar zonas de la interfaz que permita que el usuario pueda centrar su atención sobre la información que le interesa.

- a. Importancia (Severidad):** Alta
- b. Explicación:** En el diseño de la interfaz de OpenOffice Writer no se han separado las zonas con espacios, líneas, bordes, colores, letras, títulos en negrita o áreas sombreadas.
- c. Ejemplo:** La opción Insertar nota al pie/final del menú Insertar (Figura 6.10).
- d. Recomendación:** Mejorar el diseño de las ventanas y barras de la interfaz con el uso de líneas de bordes, colores y título en negritas.

**e. Anexar figura:**



**Figura 6.10:** Ventana de diálogo de la opción Insertar nota al pie/final

## **6.2. Técnicas Observación Directa e Información Post-Test**

En esta sección se presenta la incorporación de la técnica Observación Directa e Información Post-Test en proyectos OSS, comenzando por la revisión bibliográfica, seguido por las adaptaciones que se realizan a las técnicas antes mencionadas. Finalmente se presenta los casos de estudios (FreeMind y OpenOffice Writer) llevados a cabo.

### **6.2.1. Revisión Bibliográfica de la Técnica Observación Directa**

En este trabajo de investigación se realiza la adaptación de la técnica de usabilidad Observación Directa, relacionada con la actividad de Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados, dentro de las actividades de Evaluación para ser incorporada en los proyectos OSS seleccionados.

La técnica Observación Directa tiene como principal objetivo comprender cómo los usuarios de las aplicaciones realizan sus tareas y más específicamente conocer todas las acciones que realizan durante la ejecución de determinadas tareas. Para ello, los observadores visitan a los usuarios representativos en su lugar de trabajo donde realizan las actividades objeto de estudio y donde serán observados [114]. Como comentamos anteriormente, los usuarios de las aplicaciones OSS se encuentran geográficamente distribuidos por lo que no es posible realizar observaciones en el lugar donde utilizan las aplicaciones. Por tal razón, es necesario realizar adaptaciones para poder aplicar esta técnica. Particularmente, hemos realizado dos adaptaciones. En primer lugar, hemos realizado un muestreo sesgado que incluye a familiares y amigos del observador como usuarios. En segundo lugar, hemos realizado observaciones remotas a usuarios OSS distribuidos geográficamente. Para realizar tales observaciones hemos utilizado diferentes herramientas que permiten la transferencia de texto, voz y vídeo sobre Internet.

### **6.2.2. Adaptación de la Técnica Observación Directa al Entorno de los Proyectos OSS**

La técnica de Observación Directa se basa en que usuarios individuales pueden ser observados directamente realizando tareas especialmente preparadas o haciendo su trabajo habitual. Además, requiere de un observador anotando el comportamiento o registrando el rendimiento de los usuarios, como por ejemplo tomando el tiempo empleado en ciertas secuencias de acciones. Para la aplicación de la técnica Observación Directa se necesita tres o más usuarios [114]. Existe una variante a la Observación Directa que es la Observación Remota. La Observación Remota [75] es

una alternativa a la Observación Directa, en la cual el experto en usabilidad no está presente mientras el usuario realiza el test sobre la herramienta, sino que se hace a través de video-llamada y llamadas, ya sea de manera online o por teléfono. Esta adaptación es la que se propone en este trabajo. En la literatura analizada la técnica Observación Directa es estudiada por Nielsen [114] y Preece y otros [125]. Una aproximación adecuada es la de Preece y otros, porque es la descripción más sencilla de cómo debe aplicarse la técnica. A continuación, describiremos el único paso de la técnica Observación Directa según Preece y otros, las condiciones desfavorables identificadas y las adaptaciones propuestas para su incorporación en los desarrollos OSS.

El paso único para la ejecución de la técnica Observación Directa es (*recolección de Datos*), consiste en visitar a los usuarios mientras están realizando su trabajo [125]. La meta es que el observador tome notas de lo que ve y que parezca “invisible”, para que los usuarios trabajen de la misma forma en la que siempre lo hacen habitualmente. En determinadas ocasiones se puede interrumpir al usuario, para hacerle preguntas acerca de las actividades que lleva a cabo, con el fin de comprenderlas, pero esto debe hacerse lo menos posible. En esta investigación se eligió seguir la aproximación de Preece y otros, la cual consta de un único paso, visitar a los usuarios mientras están realizando su trabajo. Sin embargo, este paso supone una dificultad en vista de que los usuarios de las aplicaciones OSS se encuentran geográficamente distribuidos por todo el mundo no es posible realizar observaciones en el lugar donde utilizan las aplicaciones. Además, para la ejecución de la técnica se requiere de un experto en usabilidad que actúe como observador. Por tal razón, es necesario realizar adaptaciones para poder aplicar esta técnica.

Particularmente, estas adaptaciones son tres. En primer lugar, proponemos emplear un muestreo sesgado que incluye a familiares y amigos del observador como usuarios. En segundo lugar, reemplazar el rol del experto en usabilidad por uno o varios estudiantes de la IPO bajo la supervisión de un mentor. En tercer lugar, proponemos realizar observaciones remotas a usuarios OSS distribuidos geográficamente. Para realizar tales observaciones hemos utilizado diferentes herramientas que permiten la transferencia de texto, voz y vídeo sobre Internet.

A continuación, describimos las tareas propuestas que permiten llevar a cabo las adaptaciones realizadas a la técnica Observación Directa que permitan su incorporación en un proyecto OSS.

El primer paso que proponemos es *preparar la sesión de observación*. Proponemos que un experto defina explícitamente una serie de tareas para que el usuario las realice durante la sesión de observación. Este experto es un estudiante de la IPO bajo la tutoría de un mentor. Luego, invitamos formalmente a los usuarios a participar en la aplicación de la técnica a través del foro del proyecto o mediante correo electrónico. Una vez obtenidas las respuestas para participar de la observación, se planifica la sesión mediante fechas y horarios disponibles de las personas que serán observadas. De la misma forma, se elige el tipo de sesión (presencial o remota). En vista de que los usuarios están distribuidos por todo el mundo su participación será remota permitiendo al investigador acceder remotamente a su ordenador. Sin embargo, cuando se incluye a familiares y amigos del observador como usuarios se podría realizar una sesión de observación presencial.

El segundo paso, *realizar de la sesión de observación*, consiste en que tras haber confirmado la participación por parte de los usuarios y que conocen los objetivos del estudio a realizar, se registra la información de las tareas predefinidas para su evaluación en una guía de observación. Esta guía de observación es creada por un experto de la técnica a quien denominamos “observador”. El observador debe registrar el comportamiento del usuario mientras realiza las tareas y el tiempo empleado para realizar dichas tareas. Al inicio de la sesión, el observador debe declinar cualquier tipo de ayuda que pidan los usuarios alegando, por ejemplo, tener solo el rol de observador. Hacia el final de la sesión, es razonable que el observador ayude a los usuarios. Si algún paso que realice el usuario no se entiende, es mejor tomar nota de ello y preguntarlo justo al terminar la sesión, en lugar de interrumpir durante la sesión.

Finalmente, el tercer paso *reportar los Resultados*, consiste en analizar, resumir y reportar los resultados obtenidos en la ejecución de la sesión de observación. Es indispensable contar con un experto para trazar las conclusiones de la conducta y reacciones del usuario en un reporte de fácil lectura y comprensión. Estos resultados serán puestos en conocimiento de la comunidad OSS a través del correo electrónico y en el foro del proyecto.

La Tabla 6.6 presenta para cada uno de los pasos de la técnica Observación Directa adapta, una breve descripción de las tareas a realizar en los mismos para su aplicación en un proyecto OSS.

**Tabla 6.6:** Pasos y tareas de la técnica Observación Directa adaptada para aplicarla en un proyecto OSS

<b>Pasos de la Técnica Observación Directa Adaptada</b>	<b>Tareas de la Técnica Observación Directa Adaptada</b>
1. Preparar la sesión de observación	Un experto en usabilidad establece los objetivos, requisitos y tareas a realizar por parte de los usuarios.
	Invitar a través del foro del proyecto o mediante correo electrónico a los usuarios a participar en la aplicación de la técnica.
	Planificar la sesión mediante fechas y horarios disponibles de los participantes.
2. Realizar la sesión de observación	Consultar a los usuarios si están interesados en participar en la aplicación de la técnica.
	Comunicar a los participantes las razones del estudio de usabilidad.
	Intentar ser lo menos intrusivo posible durante la realización de la sesión de observación.
3. Reportar los resultados de la sesión de observación	Un experto en usabilidad debe analizar, resumir y reportar los resultados de ejecutar la sesión de observación a la comunidad OSS.

### 6.2.3. Revisión Bibliográfica de la Técnica Información Post-Test

En este trabajo de investigación se realiza la adaptación de la técnica de usabilidad Información Post-Test, relacionada con la actividad de Test de Usabilidad, dentro de las actividades de Evaluación para ser incorporada en los proyectos OSS seleccionados.

Los test o pruebas de usabilidad son un trabajo para profesionales capacitados, pero los conceptos básicos son relativamente sencillos. Las pruebas emplean a los usuarios como sujetos que intentan llevar a cabo tareas específicas utilizando el sistema que se está probando. Los conductores de pruebas observan, monitorean y registran los intentos de los usuarios al ejecutar casos de uso asignados o escenarios o en el curso de realizar un trabajo real. Las observaciones y los resultados registrados se analizan en busca de indicios de problemas de usabilidad. Los conductores pueden analizar el rendimiento en términos de velocidad, precisión, número de errores, número de reintentos y similares. También buscarán signos de confusión o vacilación por parte de los sujetos usuarios [29].

Lo que se dice a los sujetos al inicio de las pruebas y después de cada sesión puede determinar la validez y el valor de los resultados de las pruebas de usabilidad. Los conductores normalmente agradecen a los sujetos por su participación y se les reafirma acerca de su rendimiento. Los usuarios deben sentirse bienvenidos y cómodos en la configuración de la prueba y, según sea apropiado para el plan de prueba, deben familiarizarse con el equipo y los procedimientos. Es muy importante dejar claro a todos los sujetos que no están siendo evaluados o probados; es el sistema que se está probando, y los sujetos son considerados como colaboradores para exponer las debilidades y mejorar la calidad del producto. En algunas situaciones, que los sujetos no se encuentran a gusto podría invalidar algunos de los hallazgos. La mayoría de los planes de prueba incluyen una entrevista o entrevista posterior a la prueba con cada sujeto. En la sesión informativa, a los sujetos se les pide habitualmente comentarios, reacciones y sugerencias sobre las pruebas y sobre el diseño que se está probando. Preguntar por sus aportes e ideas suele hacer que los usuarios se sientan útiles y mejor ante su participación [29].

La técnica Información Post- Test consiste en realizar una entrevista a cada usuario después de finalizar la prueba de usabilidad. La entrevista tiene por objetivo solicitar al usuario retroalimentación y sugerencias tanto de la prueba realizada como de la herramienta que está siendo evaluada [29]. En la literatura analizada la técnica Información Post-Test es estudiada por Constantine y Lockwood [29] y es la versión de la técnica que se utiliza en este trabajo.

#### **6.2.4. Adaptación de la Técnica Información Post-Test al Entorno de los Proyectos OSS**

A continuación, describiremos el único paso de la técnica Información Post-Test según Constantine y Lockwood [29], las condiciones desfavorables que dificultan su incorporación en los desarrollos OSS y las adaptaciones propuestas para superar tales condiciones. Esta técnica tiene como único paso Realizar una entrevista y para su ejecución requiere de la participación de un experto en usabilidad, quien es el responsable de diseñar y realizar la entrevista al usuario [29].

En vista de que los usuarios de las aplicaciones OSS se encuentran distribuidos geográficamente por todo el mundo y a que por regla general los proyectos OSS no cuentan con expertos en usabilidad, es necesario realizar tres adaptaciones para poder aplicar la técnica Información Post-Test. En primer lugar, proponemos realizar un muestreo sesgado que incluye a familiares y amigos del observador como usuarios. En segundo lugar, que las entrevistas sean realizadas de manera remota a los usuarios OSS

geográficamente distribuidos. En tercer lugar, reemplazar el rol del experto en usabilidad por uno o varios estudiantes de la IPO bajo la supervisión de un mentor.

A continuación, describimos las tareas propuestas que permiten llevar a cabo las adaptaciones para cada uno de los pasos de la técnica Información Post-Test adaptada que permita su incorporación en un proyecto OSS.

En el primer paso *decidir el enfoque de la entrevista*, es necesario establecer el objetivo primordial de la entrevista. Este objetivo puede ser: cuantificar la usabilidad o medir el grado de éxito de la evaluación realizada. En ambos casos el procedimiento puede ser similar, pero las preguntas del cuestionario serán distintas. En el segundo paso, *crear la entrevista*, el experto es el encargado de crear el cuestionario para la entrevista, este cuestionario debe ser muy amigable para el usuario. En el tercer paso, *testear la entrevista*, es recomendable realizar una prueba piloto en condiciones lo más parecidas posibles a las del entorno en el que la entrevista final se llevará a cabo. En el cuarto paso, *ejecutar la entrevista*, el experto es el encargado de ejecutar la entrevista para recoger opiniones y valoraciones después de que los participantes han completado las tareas. Finalmente, en el quinto paso, *reportar los resultados*, estos serán puestos en conocimiento de la comunidad OSS a través del correo electrónico y en el foro del proyecto.

La Tabla 6.7 presenta los pasos y las tareas de la técnica Información Post-Test adaptada como propuesta de esta investigación para su aplicación en un proyecto OSS.

**Tabla 6.7:** Pasos y tareas de la técnica Información Post-Test adaptada para aplicarla en un proyecto OSS

Pasos de la Técnica Información Post-Test Adaptada	Tareas de la Técnica Información Post-Test Adaptada
1. Decidir el enfoque de la entrevista	Definir el objetivo principal de la entrevista.
2. Crear la entrevista	Diseñar las preguntas para la aplicación de la entrevista.
3. Testear la entrevista	Realizar una prueba piloto para probar que el diseño de la entrevista sea lo más amigable al usuario.
4. Ejecutar la entrevista	Llevar a cabo la entrevista.
5. Reportar los resultados	Analizar y reportar los resultados en el foro de la comunidad OSS.

### 6.2.5. Caso FreeMind

La técnica Observación Directa e Información Post-Test adaptadas se han aplicado en el proyecto FreeMind. Esta aplicación permite la elaboración de mapas mentales. Antes de contactar con los usuarios, se establecieron conversaciones con el administrador del proyecto OSS para hacerle llegar nuestro interés en aplicar técnicas de usabilidad y tratar de obtener su apoyo. El administrador del proyecto (Christian Foltin), respondió positivamente a nuestra solicitud al manifestar su disposición y colaboración favorable con este tipo de iniciativas. El administrador del proyecto no contaba con una lista de correos electrónicos de usuarios representativos.



Para nuestra investigación hemos considerado dos tipos de usuarios: (i) familiares y amigos de los investigadores, y (ii) usuarios reales (aquellos que se encuentran registrados en las listas de suscripción y que utilizan generalmente la aplicación OSS). Los usuarios reales fueron reclutados en los foros oficiales de la comunidad. Es importante indicar que estos dos tipos de usuarios fueron clasificados en dos perfiles de usuarios (junior y senior). En ambos casos (usuarios amigos y familiares, y usuarios reales) la clasificación de usuario junior o usuario senior se hizo con base en la experiencia que tenía cada uno con la aplicación. Cabe mencionar que, se partía de la base de que el usuario había tenido contacto previo con la herramienta. Para asegurar esto, se pidió a familiares y amigos, con suficiente antelación, que se familiarizaran con las opciones básicas de su respectiva herramienta objetivo, sin llegar a precisar por nuestra parte ninguna habilidad o conocimiento que debieran adquirir obligatoriamente.

El protocolo seguido en las sesiones de Observación Directa y su adaptación Remota es prácticamente el mismo. Se contó tanto con usuarios junior como senior, a los que se aplicó un procedimiento casi idéntico. Al comienzo de cada sesión, concertada previamente con el usuario, se le explicaba que iba a realizar una serie de tareas con la aplicación en cuestión mientras una observadora tomaba notas. Se hizo saber al usuario que en ningún caso se le estaba evaluando a él, sino a la aplicación. La información registrada comprendía los problemas y dificultades encontrados en el transcurso de la actividad, así como aquellos gestos que denotaran sentimientos hacia la aplicación. La Figura 6.11 muestra el documento para registrar las incidencias de un usuario junior en el caso de FreeMind.

Finalmente, tras completar las tareas, se invitaba al usuario a realizar una entrevista para obtener información Post-Test, a cuyo término se le agradecía su participación. La entrevistadora, al contrario que lo prescrito por la IPO para esta técnica, no era una experta en usabilidad, sino una estudiante de la IPO. El usuario se limitaba a contestar a las preguntas de la entrevistadora, siendo ésta la encargada de anotar las respuestas. Supervisando la entrevista se hallaba siempre un mentor que, con sus comentarios, pretendía incidir en los puntos más importantes y ayudar al entrevistado a aportar la máxima información posible. La Figura 6.12 muestra el documento empleado para conducir la entrevista.

Resulta importante destacar ciertas divergencias en la metodología dependientes del tipo de usuario protagonista de la sesión. Por supuesto, cuando el usuario participaba en una observación remota, toda la comunicación debía realizarse por vía telemática, incluyendo las explicaciones, el suministro de materiales, la entrevista Post-Test y la toma de datos. Concretamente, se utilizaron dos herramientas: Skype, para poder hablar con el usuario y ver sus reacciones, y TeamViewer, para visualizar su interacción con la aplicación accediendo remotamente a la vista de su pantalla. Una característica de la herramienta TeamViewer que se contempló como una ventaja fue la posibilidad que ofrecía de grabar audio y vídeo, lo cual permitiría analizar cuantas veces fuese necesario las sesiones. Finalmente, resultó un recurso útil porque fue necesario revisar las grabaciones en varias oportunidades con el objetivo de resolver dudas (por ejemplo, determinar si un usuario realizó o no una de las tareas según lo indicado en el documento entregado) que surgían al analizar los datos recolectados de manera escrita.

Tareas a realizar en la Herramienta “FreeMind” (Anotaciones del Observador)				
Tarea a realizar por el usuario		¿El usuario sabe cómo hacerlo?	¿Se ha encontrado el usuario con algún problema?	Otros Comentarios
a.	Abrir la aplicación FreeMind	Sí	No	
b.	Crear un nuevo mapa	Sí	No	Ya está hecho al abrir la aplicación
c.	Colocar como nombre al nodo principal: Las Leyes de los Mapas Mentales	Sí	No	
d.	Insertar nuevo nodo hermano con nombre: Imágenes	Sí	Sí, porque no lo encuentra con facilidad	
e.	Insertar en el nodo principal un nuevo nodo hermano con nombre: Palabras	Sí	No	
f.	Insertar en el nodo Palabras un nodo hijo con nombre: Símbolos	Sí	No	
g.	Eliminar el nodo con nombre: Imágenes	Sí	No	
h.	Una vez hecho esto, y visto que, si necesita el nodo Imágenes, lo crea de nuevo	Sí	No	No usa control Z, sino lo vuelve a crear
i.	Insertar en el nodo principal un nuevo nodo hijo con nombre: Estructura	Sí	No	
j.	Insertar una imagen cualquiera en el nodo con nombre: Palabras	Sí	No	
k.	Insertar en el nodo principal un nuevo un nuevo estilo con nombre: Estilo	Sí	No	
l.	Insertar ícono que represente el símbolo admiración (!) en el nodo con nombre: Estilo	Sí	No	Lo hace con las opciones que se despliegan al presionar el botón derecho
m.	Insertar otro ícono, esta vez que represente una familia, en el nodo con nombre: Estructura	Sí	Sí, porque es muy parecido al otro paso	Pretende buscarlos con el botón derecho, pero no se despliega el ícono buscado
n.	Eliminar el primer ícono insertado, es decir el símbolo admiración (!)	Sí	Sí, hay que indicar donde está la opción de eliminar	Lo elimina con el ícono correspondiente ubicado en la parte lateral izquierda de la interfaz
o.	Guarde el mapa mental con el nombre Mapa Mental en la carpeta documentos	Sí	No	

**Figura 6.11:** Documento para la recolección de incidencias durante la aplicación de la técnica Observación Directa/Remota

Documento para Recolección de Información al Aplicar la Técnica IPO “Información Post-Test”	
Fecha de la Entrevista: _____ Entrevistador: _____ Tipo de Entrevista: Directa (presencialmente) Remota Nombre Sujeto a Entrevistar: _____	
1. ¿Cuáles son los principales problemas que encuentre? _____ 2. ¿Cuáles son los principales problemas de usabilidad que encuentre? _____ 3. ¿Tienes algunas propuestas de mejora para la interacción con la aplicación? _____ 4. ¿Tienes alguna (s) sugerencia (s) de mejora para la prueba realizada? _____ 5. ¿Tienes alguna crítica o queja de la interfaz de usuario? _____ 6. ¿Cómo piensas que la interfaz de usuario (o una parte de ella) podría ser rediseñada? _____	

**Figura 6.12:** Documento para la recolección de información durante la aplicación de la técnica Información Post-Test

El número de usuarios de FreeMind que participaron en la aplicación de las técnicas Observación Directa e Información Post-Test fue de 22. La primera mitad se compone de amigos y familiares con los que se podía contactar personalmente. La segunda mitad incluye a amigos, familiares y también usuarios reales de la aplicación, procedentes de diversas partes del mundo. El proceso de reclutamiento de usuarios reales de FreeMind para la observación remota resultó doblemente desafiante, ya que, el administrador de proyecto no conocía a los usuarios más representativos de la aplicación, y tampoco podía proporcionar una lista de correos electrónicos de los usuarios de la que partir.

Ante esta situación, se optó por buscar correos electrónicos de usuarios en foros de ayuda de FreeMind, siguiendo una recomendación del administrador de este proyecto. Resultó que no todos los miembros de los foros eran apropiados para participar en la aplicación de la técnica, al responder algunos a un perfil demasiado técnico, según el tipo de mensajes que publicaban (por ejemplo, errores al compilar una determinada clase Java). Ante esta situación optamos por filtrar aquellos usuarios que no preguntaba aspectos técnicos sino más bien aquellos usuarios que publicaban temas o asuntos solicitando ayuda con el uso de la aplicación FreeMind.

Se contactó vía correo electrónico a un total de 100 usuarios que incluían usuarios amigos y familiares y usuarios reales encontrados en los foros de ayuda del proyecto FreeMind. En el correo electrónico enviado a estos usuarios se les preguntaba si estaban interesados en participar en la aplicación de técnicas de usabilidad. Este correo electrónico fue respondido por un total de 18 usuarios. A este grupo de usuarios interesados se les escribió un segundo correo electrónico donde se describían las técnicas de usabilidad, las actividades que se iban a realizar, el tiempo requerido, las herramientas necesarias, se les informaba del horario disponible y se les preguntaba por el horario en el cual podían realizar tales actividades. Este segundo correo electrónico fue respondido por 13 usuarios. Un tercer correo electrónico fue enviado a estos usuarios con el propósito de solicitar su usuario de Skype, confirmar la fecha y hora de reunión e indicarles los sitios Web desde donde podían descargar las herramientas necesarias. Se obtuvo respuesta de 6 usuarios. Finalmente, se consiguió una reunión virtual con 4 de estos 6, mientras que los otros 2 no se conectaron en la fecha y hora previamente acordada y confirmada. La Tabla 6.8 resume en cifras y clases, el reclutamiento de usuarios para el caso de estudio FreeMind.

**Tabla 6.8:** Número de usuarios según el tipo de observación

<b>Tipo de Observación</b>	<b>Junior</b>	<b>Senior</b>	<b>Total</b>
Observación Directa	7	5	<b>12</b>
Observación Remota	4	6	<b>10</b>
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>22</b>

La Figura 6.13 ilustra el material suministrado a los usuarios junior para la realización de las tareas.

Como resultado de la incorporación de la técnica Observación Directa, hemos encontrado diferentes problemas de usabilidad en la aplicación FreeMind. La Tabla 6.9 presenta el listado de los principales problemas encontrados con nivel de relevancia alta y las mejoras propuestas tanto de los usuarios junior y senior, respectivamente.

Tareas a realizar en la Herramienta “FreeMind” (Usuario junior)	
Utilice la aplicación “FreeMind” para realizar las siguientes acciones:	
a)	Abrir la aplicación FreeMind
b)	Crear un nuevo mapa
c)	Colocar como nombre al nodo principal: Las Leyes de los Mapas Mentales
d)	Insertar nuevo nodo hermano con nombre: Imágenes
e)	Insertar en el nodo principal un nuevo nodo hermano con nombre: Palabras
f)	Insertar en el nodo Palabras un nodo hijo con nombre: Símbolos
g)	Eliminar el nodo con nombre: Imágenes
h)	Una vez hecho esto, y visto que, si necesita el nodo Imágenes, lo crea de nuevo
i)	Insertar en el nodo principal un nuevo nodo hijo con nombre: Estructura
j)	Insertar una imagen cualquiera en el nodo con nombre: Palabras
k)	Insertar en el nodo principal un nuevo un nuevo estilo con nombre: Estilo
l)	Insertar ícono que represente el símbolo admiración (!) en el nodo con nombre: Estilo
m)	Insertar otro ícono, esta vez que represente una familia, en el nodo con nombre: Estructura
n)	Eliminar el primer ícono insertado, es decir el símbolo admiración (!)
o)	Guarde el mapa mental con el nombre Mapa Mental en la carpeta documentos

**Figura 6.13:** Tareas a realizar por los usuarios junior con FreeMind

**Tabla 6.9:** Problemas encontrados por los usuarios durante la Observación Directa

Problema	Usuario	Nro. de usuarios	Mejoras propuestas por los usuarios
Los símbolos son muy pequeños	Junior	4	Situar los símbolos en la barra de herramientas y aumentar su tamaño
La aplicación solicita al usuario guardar el trabajo cuando introduce una imagen	Junior	3	No solicitar al usuario que guarde cuando introduzca una imagen
La aplicación tiene una baja usabilidad	Junior	3	Mejorar la usabilidad en general, especialmente pensando en los usuarios principiantes
No se ve fácilmente la opción de insertar un nuevo nodo	Junior	2	Mejorar la visibilidad de las opciones relacionadas con la inserción y eliminación de nodos
Dificultad para encontrar los símbolos	Junior	2	Clasificar los iconos por categorías
No se ve fácilmente la opción de insertar un nodo hijo	Junior	1	Mejorar la visibilidad de las opciones relacionadas con la inserción y eliminación de nodos
Los símbolos no parecen guardar ningún orden	Senior	4	Organizar los iconos en la barra de herramientas por categorías
Imposibilidad de eliminar un icono dentro de un nodo concreto entre varios	Senior	3	Permitir eliminar un icono que no sea necesariamente el último insertado
Dificultad para encontrar el símbolo familia con el botón derecho del ratón	Senior	1	Permitir el acceso a todos los símbolos a partir del botón derecho

**Tabla 6.9:** Problemas encontrados por los usuarios durante la Observación Directa (continuación)

Problema	Usuario	Nro. de usuarios	Mejoras propuestas por los usuarios
La aplicación es poco flexible y poco intuitiva	Senior	1	Modificar la interfaz, especialmente pensando en los usuarios principiantes
Los símbolos son muy pequeños	Senior	1	Situar los símbolos en la barra de herramientas y aumentar su tamaño
No se ve fácilmente la opción de insertar un nodo hermano	Senior	1	Mejorar la visibilidad de las opciones relacionadas con la inserción y eliminación de nodos

De manera análoga a la Tabla 6.9, la Tabla 6.10 presentan los principales problemas encontrados con nivel de relevancia alta por los usuarios junior y senior durante la aplicación de la técnica Observación Directa pero aplicada de manera Remota. Estos problemas están relacionados directamente con el uso de la aplicación.

**Tabla 6.10:** Problemas encontrados por los usuarios junior durante la Observación Remota

Problema	Usuario	Nro. de usuarios	Mejoras propuestas por los usuarios
Hacer clic sobre un nodo sólo permite editar su texto asociado y no tiene más opciones	Junior	2	Añadir una mayor variedad de acciones a realizar sobre un nodo
A la hora de eliminar un icono, el usuario tiene confusión porque no se identifica cuál ha sido el último icono insertado (como en una pila elimina el que se encuentra en un extremo)	Junior	2	Permitir eliminar cualquier icono
Tamaño de imagen excesivo	Junior	2	Redimensionar la imagen
Las imágenes insertadas aparecen con su tamaño original	Junior	1	Redimensionar la imagen
El icono equis “X” (en la paleta de iconos del lado izquierdo de la interfaz) se interpreta erróneamente como un botón para la acción borrar	Junior	1	Eliminar este icono de la paleta de iconos o rediseñar el icono
Las imágenes que son insertadas aparecen con su tamaño original distorsionando la visualización del resto de elementos	Senior	2	Redimensionar la imagen
La imagen elimina el texto del nodo	Senior	2	Permitir que imagen y texto coexistan en un nodo

**Tabla 6.10:** Problemas encontrados por los usuarios junior durante la Observación Remota (continuación)

Problema	Usuario	Nro. de usuarios	Mejoras propuestas por los usuarios
El color de fondo del nodo no se actualiza al efectuar un cambio	Senior	2	Actualizar de inmediato el color de fondo del nodo tras un cambio
Sólo parte de los iconos son accesibles desde el botón derecho del ratón	Senior	1	Permitir el acceso a todos los iconos a través del botón derecho del ratón
Al introducir una imagen se obliga al usuario a guardar el trabajo	Senior	1	No solicitar al usuario que guarde cuando introduzca una imagen

### 6.2.6. Caso OpenOffice Writer

La técnica Observación Directa e Información Post-Test adaptadas las aplicamos en el proyecto OpenOffice Writer. Writer es un procesador de textos multiplataforma que forma parte del conjunto de aplicaciones de la suite ofimática Apache OpenOffice. Para clasificar los usuarios (junior y senior), todos ellos participaron completando un cuestionario de manera remota que les fue enviado por correo electrónico. Dicho cuestionario fue diseñado en conjunción con uno de los administradores del proyecto OpenOffice Writer. A partir de una versión inicial e intercambiando correos electrónicos con propuestas de mejora para el cuestionario se logró llegar, luego de varias iteraciones, a una versión final que satisfacía a ambas partes (administrador-investigadores). La información obtenida en esta encuesta permitió la clasificación de los usuarios.

Para OpenOffice Writer el número de usuarios que participaron en la aplicación de las técnicas Observación Directa e Información Post-Test fue de 16: una mitad, familiares y amigos; la otra, usuarios reales. Al contrario que en el resto de los casos de estudio (PSeInt, ERMater, HistoryCal, FreeMind), OpenOffice Writer sí contaba con una lista de correos de usuarios, de modo que no fue necesario buscar en foros. La lista de correos de OpenOffice Writer contaba con 9.000 usuarios. Debido a la confidencialidad de los correos electrónicos, fue uno de los administradores del proyecto quien envió un primer correo electrónico a todos los usuarios. En él se pedía a los usuarios que completaran una encuesta y se les solicitaba autorización para compartir los datos de la encuesta con un grupo de investigadores. Entre los datos que se solicitaban en la encuesta se encontraba el correo electrónico de contacto del usuario. Un total de 1.121 usuarios respondieron la encuesta, de los cuales 956 autorizaron compartir la información, pero sólo 644 usuarios suministraron su correo electrónico. Enviamos un segundo correo a dichos 644 usuarios con el objetivo de describir las técnicas de usabilidad que serían aplicadas, las actividades que se iban a realizar y las herramientas necesarias, así como para informar del tiempo que requeriría la actividad. De los 644 correos electrónicos, 9 fueron rechazados por el servidor de correo (direcciones inexistentes). Finalmente se pudo contactar con 635 usuarios, de los cuales respondieron 132.

De estos 132 usuarios, 60 no aceptaron participar en la aplicación de las técnicas, mientras que 72 sí mostraron su interés. Tras leer los 72 correos, se distinguieron dos

grupos diferentes de usuarios. Por un lado, los usuarios que estaban interesados en participar pero que, debido a ciertas circunstancias (por ejemplo, no tienen cámara Web, conexión de Internet lenta, no pueden hablar bien debido a una enfermedad) no podían hacerlo. Por otro lado, los usuarios que estaban interesados en participar y podían hacerlo. Cada uno de estos dos grupos (junior y senior) estaba constituido coincidentemente por 36 usuarios. Esta clasificación se hizo con base en la experiencia de uso que tenía cada uno de los usuarios con la aplicación. Se envió un correo a 15 de los usuarios interesados y en disposición de participar, en el que se informaba del horario disponible y se preguntaba por el horario en el cual podían reunirse virtualmente para aplicar las técnicas. De los 15 correos enviados, 10 tuvieron respuesta. Finalmente, se consiguió una reunión con un total de 8 usuarios. No fue posible aplicar las técnicas con los otros dos usuarios porque uno de ellos declinó finalmente participar, a pesar del interés mostrado en los correos iniciales, mientras que el otro canceló la cita en el último momento a causa de un imprevisto en el trabajo.

La Tabla 6.11 resume en cifras y clases el reclutamiento de usuarios para el caso de estudio OpenOffice Writer.

**Tabla 6.11:** Número de usuarios a los que se aplicó cada técnica en OpenOffice Writer

<b>Tipo de Observación</b>	<b>Junior</b>	<b>Senior</b>	<b>Total</b>
Observación Directa	5	3	8
Observación Remota	4	4	8
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>16</b>

La Figura 6.14 ilustra el material suministrado a los usuarios junior para la realización de las tareas.

Como resultado de la incorporación de la técnica Observación Directa, hemos encontrado diferentes problemas en la aplicación OpenOffice Writer. La Tabla 6.12 presenta el listado de los principales problemas encontrados con nivel de relevancia alta por los usuarios junior y senior, respectivamente.

De manera análoga a la Tabla 6.12, la Tabla 6.13 presenta los diferentes problemas principales encontrados con nivel de relevancia alta por los usuarios durante la aplicación de la técnica Observación Directa pero aplicada de manera remota. Estos problemas están relacionados directamente con el uso de la aplicación.

**Tareas a realizar en la Herramienta “OpenOffice Writer”**  
(Usuario junior)

Utilice la aplicación “OpenOffice Writer” para realizar la siguiente tarea.

Las acciones a realizar son:

1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer
2. Abrir un Documento de texto
3. Crear un nuevo documento
4. Digitar el siguiente texto:  
Apache OpenOffice es una suite ofimática libre (código abierto y distribución gratuita) que incluye herramientas como procesador de textos, hojas de cálculo, presentaciones, herramientas para el dibujo vectorial y base de datos. Está disponible para varias plataformas, tales como Microsoft Windows, GNU/Linux, BSD, Solaris y Mac OS X. Soporta numerosos formatos de archivo, incluyendo como predeterminado el formato estándar ISO/IEC OpenDocument (ODF), entre otros formatos comunes, así como también soporta más de 110 idiomas, desde febrero del año 2010
5. Justificar el párrafo anterior
6. Use clic derecho para cambiar el tipo de letra a Times New Roman y el tamaño de letra a 11, al párrafo anterior
7. Colocar sobre la palabra Solaris la siguiente nota al pie de página: Sistema operativo de tipo Unix desarrollado inicialmente por Sun Microsystems
8. Debajo del párrafo anterior, insertar una imagen de la galería de OpenOffice Writer (que represente a un turista)
9. Colocar borde a todos los lados de la imagen insertada anteriormente
10. Cambiar el margen izquierdo de la página a 3 cm
11. Colocar paginación en la esquina inferior izquierda a todas las páginas del documento
12. Debajo de la imagen insertar una tabla con 3 columnas y 7 filas. Utilizar el autoformato de tabla Gris. La tabla resultado debe ser igual a la siguiente:

Nombre de la aplicación	Descripción
Writer	Procesador de textos similar a Microsoft Word
Calc	Hoja de cálculo similar a Microsoft Excel o Lotus 1-2-3
Impress	Programa de presentación similar a Microsoft Power Point o Keynote de Apple
Base	Programa de base de datos similar a Microsoft Access
Draw	Editor de gráficos vectoriales y herramientas de diagramación similar a Microsoft Visio
Math	Aplicación diseñada para la creación y edición de fórmulas matemáticas

13. En la tabla anterior, centrar verticalmente el contenido de las celdas de la columna “Nombre de la Aplicación”
14. Guardar el archivo con el nombre OpenOffice-tareas en formato texto de OpenOffice (es decir, con extensión.odt) en el escritorio
15. Exportar el archivo a formato pdf y guardarlo con el mismo nombre en el escritorio

**Figura 6.14:** Tareas a realizar por los usuarios junior con OpenOffice Writer

**Tabla 6.12:** Problemas encontrados por los usuarios durante la Observación Directa

Problema	Usuario	Nro. de usuarios	Mejoras propuestas por los usuarios
No aparecen todos los tipos de letra cuando se buscan con clic derecho del ratón	Junior	5	Permitir la selección de cualquier tipo de letra con clic derecho del ratón.
Opciones de menú apenas visibles	Junior	3	Aumentar la visibilidad de las opciones básicas.
El menú insertar no incluye una opción galería	Junior	3	Incluir la opción galería en el menú insertar.
Los números de página no aparecen a pie de página	Junior	2	Insertar números de página de manera automática (a pie de página).
Tipo de letra con el botón derecho	Senior	2	Todos los tipos de letras a través del botón derecho.



**Tabla 6.12:** Problemas encontrados por los usuarios durante la Observación Directa (continuación)

Problema	Usuario	Nro. de usuarios	Mejoras propuestas por los usuarios
Los números de página no aparecen a pie de página	Senior	2	Insertar números de página de manera automática (a pie de página).
El menú insertar no incluye una opción galería	Senior	1	Incluir la opción galería en el menú insertar.

**Tabla 6.13:** Problemas encontrados por los usuarios durante la Observación Remota

Problema	Usuario	Nro. de usuarios	Mejoras propuestas por los usuarios
El menú insertar no incluye una opción galería	Junior	2	Incluir la opción galería en el menú insertar.
Resulta complicado buscar las opciones pedidas en el menú herramientas	Junior	2	Rediseñar el menú herramientas para que sea más intuitivo.
El menú insertar no incluye una opción galería	Senior	1	Incluir la opción galería en el menú insertar.
La herramienta de autoformato de tabla no se ve con facilidad y sólo está disponible al crear la tabla	Senior	1	Permitir cambiar el auto formato una vez creada la tabla.

# CAPÍTULO 7

## DISEÑO EXPERIMENTAL

### 7.1. Introducción

En este Capítulo se presenta el estudio experimental llevado a cabo en esta tesis doctoral en el cual participaron estudiantes de segundo y tercer curso de Ingeniería en Software de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE de Ecuador (en adelante solo ESPE). El objetivo de este estudio es comprobar si existe mejora de la eficiencia y satisfacción del usuario tras la incorporación de técnicas de usabilidad en los proyectos OSS OpenOffice Writer (OOW) y de LibreOffice Writer (LOW).

Este Capítulo se divide de la siguiente forma: en la sección 7.2 se detallan los objetivos del experimento. En las secciones 7.3 y 7.4 se presentan las variables respuesta que se estudiarán y las hipótesis de investigación, respectivamente. En la sección 7.5 se detalla el perfil de los participantes que han intervenido en el experimento. En la sección 7.6 se muestran las tareas que los participantes realizaron sobre LibreOffice Writer y OpenOffice Writer. En la sección 7.7 se indica el procedimiento de realización del experimento. En la sección 7.8 se muestra el diseño experimental elegido. En la sección 7.9 se indica el procedimiento de recolección de datos. En la sección 7.10 se describen las amenazas a la validez interna y externa del estudio. En la sección 7.11 se indica el método estadístico llevado a cabo. En las secciones 7.12 y 7.13 se presentan los casos de estudio OpenOffice Writer y LibreOffice Writer, describiendo el análisis descriptivo y exploratorio de los datos y el análisis estadístico realizado, respectivamente. En la sección 7.14 se presenta el análisis estadístico comparativo de los resultados entre ambas aplicaciones OOW y LOW. En la sección 7.15 se realiza la discusión de los resultados obtenidos en el estudio experimental de esta investigación. Finalmente, en la sección 7.16 se presentan las conclusiones.

### 7.2. Objetivos de la Investigación

El propósito de este experimento es responder a las siguientes dos preguntas de investigación:

RQ1: ¿La incorporación de técnicas de usabilidad mejora la eficiencia y satisfacción de los usuarios para la realización de tareas en OpenOffice Writer?

RQ2: ¿La incorporación de técnicas de usabilidad mejora la eficiencia y satisfacción de los usuarios para la realización de tareas en LibreOffice Writer?

### 7.3. Variables Estudiadas

En este experimento se miden dos variables dependientes (respuestas clásicas) o variables respuesta en los experimentos de usabilidad: la eficiencia y la satisfacción. En el caso de la eficiencia se medirán dos parámetros: el tiempo medido en segundos que un sujeto necesita para completar las tareas (antes y después de la intervención de la técnica de usabilidad), es decir la eficiencia como medida de la rapidez [161] y el

número de clics que un sujeto necesita para completar las tareas (antes y después de la intervención de la técnica de usabilidad), o, dicho de otra forma, el nivel de interacción de los usuarios con el sistema [55]. La satisfacción se medirá con el valor medio de las respuestas a las preguntas de los cuestionarios post-tareas diseñados (Encuesta SUS, en inglés, *System Usability Scale*). Las respuestas de las preguntas tienen valores ordinales de la escala de Likert (uno=totalmente en desacuerdo al cinco=totalmente de acuerdo) [144].

Las variables independientes o factores por considerar en nuestro experimento son tres: el factor Tarea, el factor Mejora y el factor Software. El factor Tarea lo determinan dos tareas (Tarea1 y Tarea2), tareas definidas por la autora de esta tesis doctoral que aglutinan algunas funcionalidades comunes de las aplicaciones. El factor Mejora lo determina la intervención de la técnica de usabilidad en la interfaz de usuario de las aplicaciones que puede estar presente o no durante la ejecución de las tareas (Sin Mejora y Con Mejora de usabilidad). Finalmente, el factor Software que ha sido considerado para realizar una comparativa entre las herramientas software. Este factor corresponde a los tipos de software (OOW y LOW). En resumen, las variables independientes por considerar son las siguientes:

VI.1 = Tarea (dos niveles, factor intra-sujetos)

VI.2 = Presencia/Ausencia de la Mejora (dos niveles, factor intra-sujetos)

VI.3 = Software (dos niveles, factor inter-sujetos/entre-grupos)

#### **7.4. Hipótesis de Investigación**

Las hipótesis de investigación para este experimento se pueden dividir en dos grupos: hipótesis intra-sujetos e hipótesis entre-sujetos. De acuerdo con los objetivos de investigación formulados y considerando las variables respuesta presentadas (eficiencia y satisfacción) las hipótesis de investigación que se establecen son las mostradas en la Tabla 7.1, en la Tabla 7.2 y en la Tabla 7.3.

#### **7.5. Perfil de los Participantes**

Los participantes han sido estudiantes mayores de edad, de segundo y tercer curso de Ingeniería de Software de la ESPE. Ellos han participado de forma voluntaria y con el consentimiento de sus profesores, haciendo uso de los ordenadores de los laboratorios de informática de la ESPE. En total fueron 60 estudiantes los que participaron en el experimento repartidos aleatoriamente en dos grupos por herramientas (OOW y LOW).

Se les solicitó a los estudiantes que participen en la aplicación de la encuesta Personas para conocer algunos datos de los participantes (conocimientos en informática, las aplicaciones que más usan, las actividades que realiza con la aplicación, su nivel de conocimiento de la aplicación, etc.). El formulario para la aplicación de la encuesta Personas se pueden observar en la sección D.2 del Anexo D.

Una vez realizado el análisis de las respuestas se destacan las siguientes características personales: Todos los participantes tienen edades comprendidas entre los 19 y 21 años, ninguno trabaja, todos consideran que tienen un nivel medio de conocimientos en informática y todos han usado ordenadores desde hace más de 3 años.

**Tabla 7.1:** Hipótesis intra-sujetos para el caso de OOW

Variable Repuesta	Factores	Hipótesis	Descripción
1. Eficiencia OOW	1. Incorporar técnicas en OOW	H.1.1.0 (nula)	No existe diferencia significativa en la <b>eficiencia</b> del usuario para la realización de tareas en OOW al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
		H.1.1.1 (alternativa)	Existe diferencia significativa en la <b>eficiencia</b> del usuario para la realización de tareas en OOW al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
	2. Incorporar técnicas*tarea	H.1.2.0 (nula)	No existe diferencia significativa en la <b>eficiencia</b> del usuario al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar en función de la tarea realizada en OOW.
		H.1.2.1 (alternativa)	Existe diferencia significativa en la <b>eficiencia</b> del usuario al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar en función de la tarea realizada en OOW.
2. Satisfacción OOW	1. Incorporar técnicas en OOW	H.2.1.0 (nula)	No existe diferencia significativa en la <b>satisfacción</b> del usuario para la realización de tareas en OOW al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
		H.2.1.1 (alternativa)	Existe diferencia significativa en la <b>satisfacción</b> del usuario para la realización de tareas en OOW al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
	2. Incorporar técnicas*tarea	H.2.2.0 (nula)	No existe diferencia significativa en la <b>satisfacción</b> del usuario al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar en función de la tarea realizada en OOW.
		H.2.2.1 (alternativa)	Existe diferencia significativa en la <b>satisfacción</b> del usuario al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar en función de la tarea realizada en OOW

**Tabla 7.2:** Hipótesis intra-sujetos para el caso de LOW

Variable Repuesta	Factores	Hipótesis	Descripción
3 Eficiencia LOW	1. Incorporar técnicas en LOW	H.3.1.0 (nula)	No existe diferencia significativa en la <b>eficiencia</b> del usuario para la realización de tareas en LOW al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
		H.3.1.1 (alternativa)	Existe diferencia significativa en la <b>eficiencia</b> del usuario para la realización de tareas en LOW al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
	2. Incorporar técnicas*tarea	H.3.2.0 (nula)	No existe diferencia significativa en la <b>eficiencia</b> del usuario al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar en función de la tarea realizada en LOW.
		H.3.2.1 (alternativa)	Existe diferencia significativa en la <b>eficiencia</b> del usuario al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar en función de la tarea realizada en LOW.
4. Satisfacción LOW	1. Incorporar técnicas en LOW	H.4.1.0 (nula)	No existe diferencia significativa en la <b>satisfacción</b> del usuario para la realización de tareas en LOW al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
		H.4.1.1 (alternativa)	Existe diferencia significativa en la <b>satisfacción</b> del usuario para la realización de tareas en LOW al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
	2. Incorporar técnicas*tarea	H.4.2.0 (nula)	No existe diferencia significativa en la <b>satisfacción</b> del usuario al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar en función de la tarea realizada en LOW.
		H.4.2.1 (alternativa)	Existe diferencia significativa en la <b>satisfacción</b> del usuario al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar en función de la tarea realizada

**Tabla 7.3:** Hipótesis entre-grupos para ambos tipos de software (OOW y LOW)

Variable Repuesta	Factores	Hipótesis	Descripción
5. Eficiencia	1. Software	H.5.1.0 (nula)	No existe diferencia significativa en la <b>eficiencia</b> tras incorporar técnicas de usabilidad entre las herramientas OOW y LOW.
		H.5.1.1 (alternativa)	Existe diferencia significativa en la <b>eficiencia</b> tras incorporar técnicas de usabilidad entre las herramientas OOW y LOW.
6. Satisfacción	1. Software	H.6.1.0	No existe diferencia significativa en la <b>satisfacción</b> tras incorporar técnicas de usabilidad entre las herramientas OOW y LOW.
		H.6.1.1 (alternativa)	Existe diferencia significativa en la <b>satisfacción</b> tras incorporar técnicas de usabilidad entre las herramientas OOW y LOW.

En cuanto a sus actividades en el ordenador y con la aplicación se tiene: Las aplicaciones que más suelen usar son Aplicaciones de desarrollo de software, según el 62,1%, seguido de Procesadores de texto por el 26,3%, Clientes de correo electrónico por el 9,5% y Navegadores web por el 2,1%. Las actividades típicas de los participantes con las aplicaciones están relacionadas el 70% con sus estudios, y el 30% no contesta. Su nivel de conocimiento de la aplicación, según el 75% es Bajo, según el 24% es Medio y según el 1% es Alto.

## 7.6. Instrumentos de Medición

Para realizar el experimento, se ha decidido usar las versiones LibreOffice 5.3 y OpenOffice 4.1, por ser las versiones más estables y recientes al inicio de esta investigación. A los participantes se les entregó una lista estructurada de los pasos para realizar cada tarea. En los Anexos N y O, se puede consultar las listas estructuradas de pasos que recibieron los participantes tanto en la fase de pre-intervención como en la de post-intervención para OOW y LOW, respectivamente. A continuación, se comentan las tareas y objetivos propuestos en ambas herramientas software. Cabe indicar que estas tareas son idénticas en OOW y LOW para que se puedan validar las hipótesis de investigación planteadas.

Tarea 1: “Escribir un documento con letra capital”. El objetivo de esta tarea es que el usuario escriba un título y un texto corto, facilitados por el investigador, le dé formato de dos columnas, incluya una letra capital e inserte un encabezado en el documento.

Tarea 2: “Diseñar una tabla con fórmulas”. El objetivo de esta tarea es que el usuario diseñe en el documento una tabla con dos fórmulas e incluya el número de página.

En este experimento se han utilizado básicamente dos herramientas software para la recolección de datos. Por una parte, para la obtención de las métricas del número de clics y del tiempo empleado se ha utilizado Morae Recorder, una herramienta que permite monitorizar las acciones del usuario en el ordenador y grabar tanto la pantalla del ordenador como el rostro del usuario y su voz. Por otra parte, se utilizó Google Forms para la obtención de las respuestas de los participantes al cuestionario Personas. Para obtener la medida de la satisfacción de los usuarios cada usuario envió junto a su grabación, el archivo Excel con sus respuestas a la Encuesta SUS. En el Anexo P se puede consultar las preguntas de la Encuesta SUS de cada aplicación.

Para el análisis de las grabaciones se utiliza Morae Manager que permite visualizar todos los clics y teclas pulsadas por el usuario durante la grabación y además establecer filtros por aplicación, tipos de clics (simple o doble, izquierdo o derecho), combinaciones de teclas, por intervalos de la grabación entre otros. Principalmente se utilizaron los filtros anteriormente mencionados para obtener el número de clics realizados y el tiempo en segundos empleado en la realización de la tarea asignada a cada usuario participante en este experimento.

### **7.7. Procedimiento del Experimento**

La incorporación de técnicas de usabilidad que mencionamos en las hipótesis hace referencia a introducir aspectos de usabilidad tanto en la interfaz como en la interacción del usuario con la herramienta software mediante la creación de plugins que permita mejorar la eficiencia y satisfacción de los usuarios para la realización de tareas en ambos procesadores de textos seleccionados (OOW y LOW). Para ello se realizaron dos tareas con cada uno de los proyectos OSS seleccionados (OOW y LOW). A través de un análisis estadístico se podrá evaluar si la mejora de la eficiencia y la satisfacción del usuario depende de la incorporación de técnicas de usabilidad y si el factor tarea también influye en la mejora de la eficiencia.

En el caso de Eficiencia, se recogen dos métricas de eficiencia (el tiempo necesario para hacer la tarea y el número de clics) de un grupo de 30 sujetos que realizan dos tareas con OOW y de otro grupo de 30 sujetos que realizan las mismas dos tareas con LOW. Ambos grupos realizaron dos veces cada tarea, antes (ver Anexo N) y después (ver Anexo O) de incorporar las mejoras de usabilidad en la interfaz de usuario de las herramientas.

Para la satisfacción del usuario, se mide el nivel de satisfacción de cada software, antes y después de incorporar las mejoras de usabilidad en la herramienta, mediante un cuestionario de usabilidad, en concreto a través de la Encuesta SUS (ver Anexo P). Cada usuario realizó dos cuestionarios SUS, antes y después de la mejora de usabilidad en ambos tipos de software. El SUS para cada software se obtiene calculando la media de SUS valorado por cada usuario, antes y después de incorporar la mejora de usabilidad. Las muestras recogidas para las métricas de eficiencia y satisfacción se pueden consultar en el Anexo Q.

### **7.8. Diseño Experimental**

Para este experimento se ha considerado utilizar un diseño experimental factorial cruzado mixto por las siguientes razones:

- Es factorial, porque estudiamos el efecto de tres factores sobre las variables respuesta (eficiencia y satisfacción), estos son: Tarea, Mejora y Software.
- Es cruzado porque los niveles se cruzan para los factores Mejora y Tarea. Además, es cruzado porque está balanceado, lo que significa que todos los sujetos están expuestos a todos los factores (con mejora/sin mejora y Tarea 1/Tarea 2). Además, debido al bajo número de sujetos en el estudio, se disminuye la variabilidad y es más probable observar diferencias significativas en los tratamientos.
- Es mixto, porque tenemos dos factores intra-sujetos (Tarea y Mejora) ya que son los mismos sujetos que hacen el experimento, y un factor inter-sujetos (Software) ya que los sujetos de los experimentos de los dos tipos de software son diferentes.

### **7.9. Procedimientos de Recolección de Datos**

Se ha llevado a cabo un experimento con cada herramienta software siguiendo un diseño intra-sujetos (diseño de medidas repetidas). Con la elección de este diseño experimental se estudia el comportamiento de los mismos sujetos bajo distintas condiciones, además se necesitan pocos sujetos y poco tiempo para realizar el experimento. En este tipo de diseño, el sujeto actúa de control propio y recibe todas las combinaciones de tratamiento generados por la estructura factorial.

Para realizar la comparativa de ambas herramientas software se plantea un diseño inter-sujetos. Se plantea un diseño experimental cruzado (balanceado), donde tenemos las mismas observaciones por cada combinación de ambos factores. Se controlan las variables extrañas debidas a las diferencias entre sujetos. Se utiliza un diseño cruzado ya que todos los niveles de cada factor se cruzan con los del otro grupo. Es decir, existen dos grupos con el mismo número de individuos, cada grupo utiliza un solo software, pero solo asignamos dos mitades por cada tarea.

Como primer paso se procedió a dividir los grupos (G1 y G2) de 30 participantes en dos subgrupos de 15, estos subgrupos realizarán la Tarea 1 (T1) y la Tarea 2 (T2). Como segundo paso, tras la intervención de la técnica de usabilidad, en estos subgrupos se intercambiaron las tareas para evitar el efecto del aprendizaje y cansancio de los sujetos. Los sujetos que forman los grupos experimentales son los mismos en cada una de ellas, es decir, generan medidas repetidas, aunque no necesariamente dependientes. La Tabla 7.4 muestra la planificación del experimento y la asignación de las tareas a cada grupo por la acción de las variables independientes. Con este diseño se obtienen todas las combinaciones posibles de los dos factores Tarea y Mejora o Intervención. Además, se ha considerado que las tareas se realicen en días/semanas diferentes para evitar el efecto del cansancio.

### **7.10. Amenazas a la Validez**

En esta sección se comentan todos los aspectos relacionados con la validez del experimento.



**Tabla 7.4:** División de los grupos por la acción de las variables independientes

ESTUDIANTES DE LA ESPE Inter- sujetos/entre-grupos	G1: OOW Diseño Intra-sujetos		
	TAREAS	Antes de la intervención de la técnica de usabilidad	Después de la intervención de la técnica de usabilidad
	T1	15	15
	T2	15	15
	G2: LOW Diseño Intra-sujetos		
	TAREAS	Antes de la intervención de la técnica de usabilidad	Después de la intervención de la técnica de usabilidad
	T1	15	15
	T2	15	15

**Validez Interna:** Se articula en torno a la supervisión del proceso para establecer las relaciones de asociación entre las variables independientes y las dependientes o variables respuesta. La validez externa está relacionada con el establecimiento de las condiciones que permiten la generalización de los resultados al ámbito natural en el que aparecen los procesos investigados [6]. Junto con lo antes introducido, la validez interna se refiere a qué grado de confianza se tiene en que los resultados del experimento sean posibles interpretarlos y que sean válidos. Esta validez se relaciona con la calidad del experimento y se logra cuando se controla que los grupos difieren entre sí solamente en la exposición a las variables independientes, cuando las mediciones de las variables dependientes son fiables y válidas y cuando el análisis es el adecuado para el tipo de datos que se manejan [22]. En este experimento existen las siguientes amenazas potenciales a la validez:

- Conocimiento de las aplicaciones: Todos los participantes parten de un nivel similar de conocimientos informáticos, sin embargo, algunos tienen un poco más de conocimientos en las aplicaciones.
- No correspondencia con usuarios reales: Los participantes no pertenecen a las comunidades OSS de las aplicaciones seleccionadas.

La primera amenaza se ha mitigado proporcionando una guía (ver Anexo R) con las principales funcionalidades de las aplicaciones de manera que los participantes tengan de base un nivel de conocimiento similar de la aplicación que se les asigne. La segunda amenaza se mitiga reconociendo que, si bien los participantes no son miembros de las comunidades OSS, todos ellos son potenciales usuarios y miembros de las comunidades ya que en sus estudios actuales (Ingeniería del Software) y en el mercado laboral del que formarán parte la mayoría de ellos, por no decir todos, necesitarán utilizar este tipo de aplicaciones que les permitan realizar sus labores de la manera más eficiente posible.

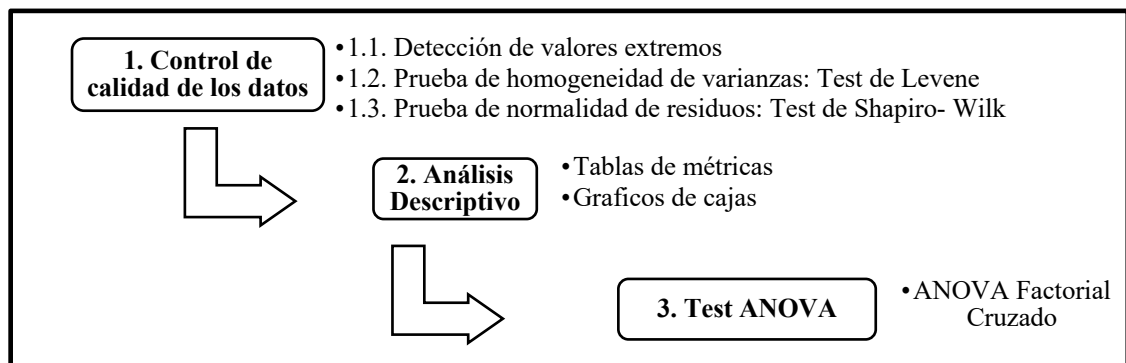
**Validez Externa:** Consiste en el poder de generalización de los resultados obtenidos. En este experimento la muestra de usuarios no es generalizable a toda la población de usuarios, sin embargo presentan las características de un común usuario novato (nivel medio de conocimientos en informática, utiliza ordenadores desde hace pocos años, su

familiaridad con la aplicación es media o baja) que es la clase de usuarios de cualquier aplicación que más necesita que la aplicación le ayude a realizar sus tareas de manera eficiente, que no se vea obligado de tener mucha interacción con la aplicación para evitar el agobio y que, en general, sea fácil de usar.

Por tanto, los participantes son una población que genera confianza para medir si la incorporación de técnicas de usabilidad mejora la eficiencia y satisfacción de uso de las aplicaciones seleccionadas.

## 7.11. Método Estadístico

El método estadístico utilizado para la realización del análisis en cada experimento (OOW y LOW) se puede resumir con el esquema de la Figura 7.1.



**Figura 7.1:** Método estadístico

### 7.11.1. Control de Calidad de los Datos

En esta sección se describen los pasos para realizar el control de calidad de los datos, es decir la detección de valores extremos que se proceden a eliminar para que su valor irregular no afecte a los cálculos durante los siguientes pasos, y el cumplimiento de los requisitos para realizar el análisis estadístico. La detección de valores extremos es un proceso por el cual se detecta en la muestra valores atípicos y se les retira para evitar que su peso afecte al cálculo de la mediana durante la fase de imputación de los *missing values*. Esto debido a que se perdieron algunas muestras de los alumnos por fallos del software de grabación. Este control de calidad de los datos se lleva a cabo con el objetivo de contrastar que los datos cumplen los tres requisitos para el test ANOVA que se aplicará. Estos requisitos son: (i) independencia de las muestras, (ii) homogeneidad de varianzas (homocedasticidad), es decir que las varianzas de las muestras sean similares, y por último (iii) normalidad, es decir, que los datos sigan una distribución normal.

La independencia de los datos se tiene porque cada sujeto participante del experimento realizó las tareas de manera personal y sin depender del resto de participantes. Para la comprobación de la homogeneidad de varianzas se realizará el test de Levene, un test estadístico que evalúa la igualdad de las varianzas para una variable calculada en dos o más grupos. Otro test muy usado para comprobar la homogeneidad de varianzas es el test de Bartlett, sin embargo, este test es más sensible a las desviaciones de la normalidad de los datos [34].

Si el test de Levene mostrara que las varianzas son muy desiguales, se optaría por transformar los datos a escala logarítmica. Existen varios métodos de transformación de datos (tales como, transformación recíproca ( $1/x$ ), transformar calculando la raíz cuadrada de cada valor, transformación logarítmica), pero en nuestro caso hemos optado por la transformación logarítmica. Si transformamos cada variable en su logaritmo, los valores entre 1 y 10 se expandirán, mientras que los más altos se comprimirán. Esta transformación logarítmica solo vale para números mayores que cero. La escala logarítmica resulta útil cuando los datos cubren un amplio espectro de valores y se realiza reemplazando los valores por su logaritmo natural, lo que reduce el espectro a un rango más manejable. Tras convertir la muestra de datos brutos, deberemos volver a asignar los *missing values* realizando iterativamente la detección de valores extremos.

La importancia del análisis de homogeneidad (varianzas iguales) radica en que es una de las principales propiedades de que un conjunto de datos debe poseer para poder ser analizado con un determinado modelo estadístico. El no cumplimiento de esta propiedad puede conllevar que las conclusiones que se extraigan del modelo sean falsas.

Para la comprobación de la normalidad se realizará la prueba de normalidad de residuos. Concretamente, se realizará una de las pruebas más utilizadas para este fin, la prueba de Shapiro-Wilk. Esta prueba calcula un estadístico 'W' que prueba si una muestra aleatoria tiene una distribución normal. Esta prueba ha funcionado muy bien en los estudios de comparación con otros tests de comprobación de Normalidad [141], como por ejemplo el test de Kolmogorov-Smirnov, que solo aplica a distribuciones continuas, o el test de Anderson-Darling [139].

### 7.11.2. Análisis Descriptivo

En este paso para estudiar los datos, se efectuará un análisis descriptivo básico. La importancia de este tipo de análisis radica en que aporta información de cómo es la muestra de datos que se han medido. Los estadísticos descriptivos que se calcularán son los siguientes: mínimo, máximo, media, mediana, desviación típica, coeficiente de variación, coeficiente de Kurtosis y el skewness. Entre los descriptivos se pueden diferenciar los que son dimensionales y los adimensionales. Los dimensionales son la desviación típica, el mínimo y el máximo, la media y mediana, mientras que los adimensionales son el coeficiente de variación, coeficiente de Kurtosis y el skewness.

La desviación típica informa sobre la dispersión de los datos respecto al valor de la media, el coeficiente de variación expresa la desviación típica como porcentaje de la media, el coeficiente de Kurtosis puede usarse como un indicador, en combinación de otros, de la posible existencia de observaciones anómalas (outliers) y de la no normalidad de la muestra de datos, y el skewness es una medida de que tan asimétrica es la distribución de los datos alrededor de su media [165]. Para completar este análisis descriptivo se presentarán gráficos de caja que ayuden a comprender la forma de los datos.

### 7.11.3. Test ANOVA

El test ANOVA es una técnica estadística de contraste de hipótesis. Su utilidad radica en que permite comparar las medias de más de dos muestras, situación en la que no es correcto utilizar un análisis basado en el test *t de Student* [141]. Se realizará un test ANOVA para comprobar si se puede aceptar o rechazar las hipótesis nulas en cada caso. Concretamente, se realizará un test ANOVA factorial. Los modelos factoriales de

análisis de varianza sirven para evaluar el efecto individual y conjunto de dos o más factores (variables independientes) sobre una variable dependiente cuantitativa. En un modelo de dos factores, los efectos de interés son tres: los dos efectos principales (uno de cada factor) y el efecto de la interacción entre ambos factores.

## **7.12.Caso OpenOffice Writer**

### **7.12.1. Control de Calidad de los Datos**

En esta sección se presenta el control de calidad de los datos realizado para cada variable respuesta, Eficiencia y Satisfacción en OpenOffice Writer. En primer lugar, para realizar los test se han eliminado los valores extremos de las muestras detectándolos con los diagramas de cajas. En segundo lugar, se realiza el test de Levene para las muestras de clics, de tiempo y de satisfacción para comprobar la homogeneidad de las varianzas. Finalmente, se realizará la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los datos.

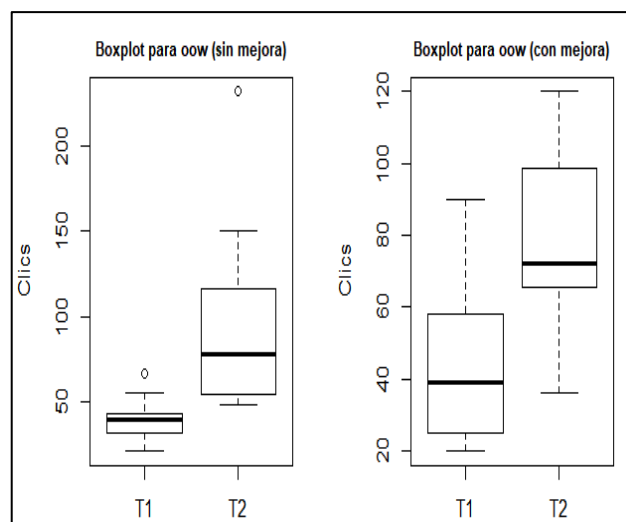
#### **7.12.1.1. Detección de Valores Extremos**

En esta sección se presentan los diagramas de cajas de las muestras del estudio experimental en OpenOffice Writer tanto de los datos brutos como de los datos que necesitaron ser transformados para cumplir los requisitos del test ANOVA.

##### **7.12.1.1.1. Variable Clics**

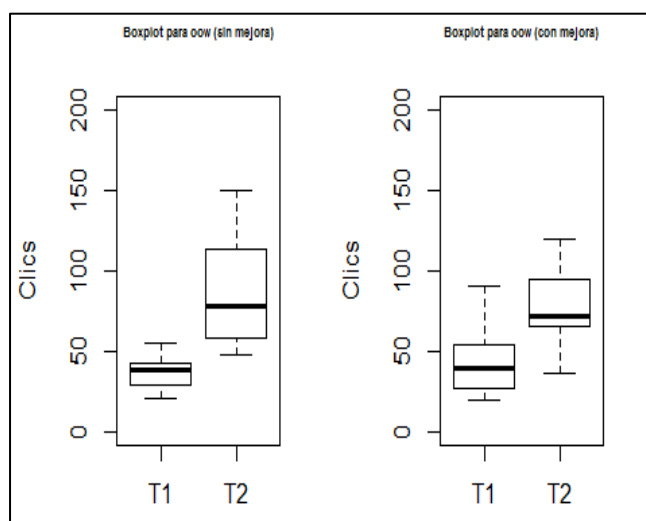
Realizamos los diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos y detectar valores extremos en la muestra de clics. La Figura 7.2, muestra los diagramas de cajas de las muestras de datos brutos del número de clics por tarea antes y después de la incorporación de la mejora en la herramienta OpenOffice Writer.

Según observamos la Figura 7.2, se detecta dos valores extremos en el caso de OOW sin mejora, uno en la Tarea 1 (66) y otro valor extremo en la Tarea 2 (232). Se pasa a asignar el valor NA a estos puntos, para que su valor extremo no afecte al cálculo de la mediana durante la fase de imputación de los *missing values*. La imputación de los *missing values* es necesaria puesto que las grabaciones de unos pocos estudiantes participantes se recibieron en mal estado y no se pudieron obtener ni el número de clics ni el tiempo en segundos. Se procederá a imputar a estos valores perdidos el valor de la mediana de la muestra a la que pertenece.



**Figura 7.2:** Diagramas de caja con los datos brutos del número de clics antes y después de la mejora con outliers

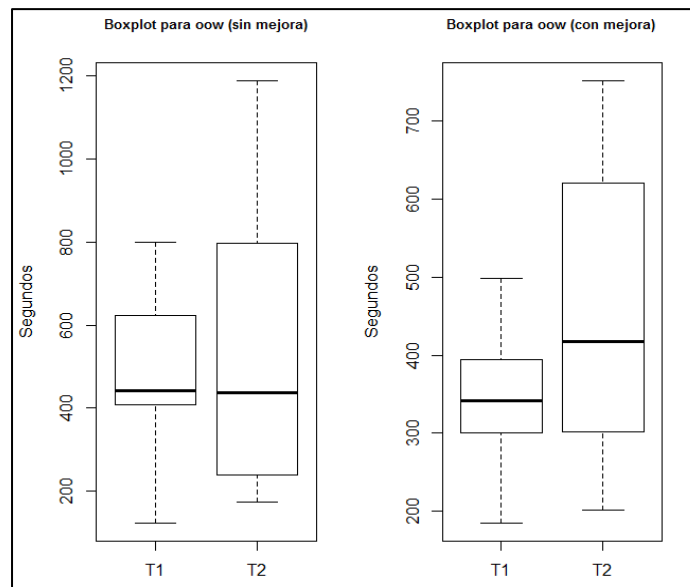
A continuación, procedemos a identificar los valores extremos y asignarlos NA en cada caso y para cada grupo T1 y T2 por separado. Calculamos la mediana del valor de la variable para cada grupo. Tras ello procedemos a la imputación de la variable “Número de Clics” por el valor obtenido para cada tarea en ambos casos para el software OOW, y volvemos a poner como NA los valores extremos previamente identificados. La Figura 7.3, muestra los diagramas de cajas de las muestras de datos brutos del número de clics por tarea antes y después de la incorporación de la mejora libres de valores extremos.



**Figura 7.3:** Diagramas de caja con los datos brutos del número de clics antes y después de la mejora sin outliers

#### 7.12.1.1.2. Variable Segundos

Realizamos los diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos y detectar valores extremos en la muestra de segundos. Según observamos la Figura 7.4, verificamos los datos y confirmamos que están libres de valores extremos.

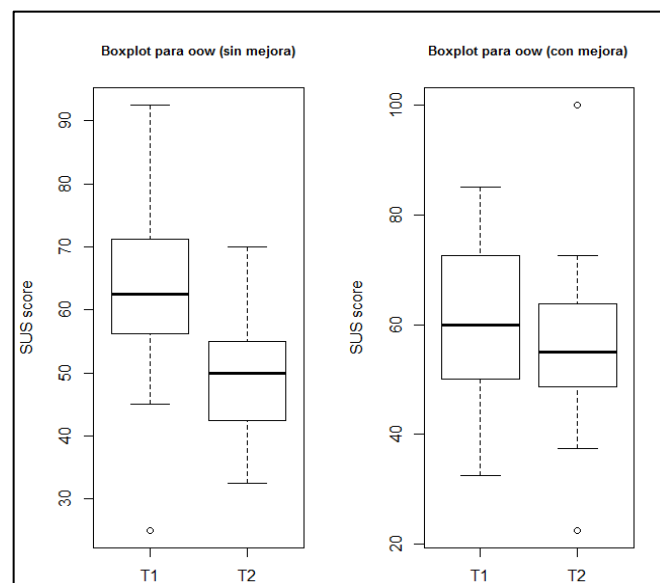


**Figura 7.4:** Diagramas de caja con los datos brutos del número de segundos antes y después de la mejora sin outliers

Procedemos a identificar los NA en cada caso y para cada grupo T1 y T2 por separado. Calculamos la mediana del valor de la variable para cada grupo. Tras ello procedemos a la imputación de la variable “Segundos” por el valor obtenido para cada tarea en ambos casos para el software OOW.

#### 7.12.1.1.3. Variable Satisfacción

La Figura 7.5, muestra los diagramas de cajas de las muestras de datos brutos de satisfacción por tarea antes y después de la incorporación de la mejora. Se detectan tres valores extremos: Uno para OOW sin mejora en la Tarea 1 (25) y dos para OOW con mejora en la Tarea 2 (100.0 y 22.5).

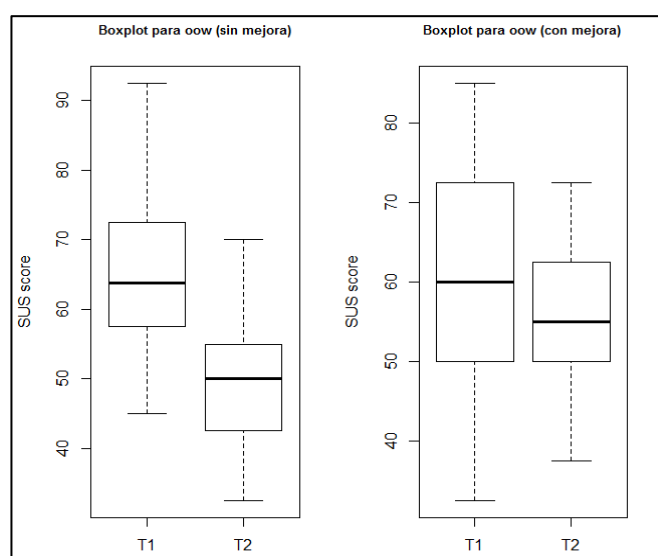


**Figura 7.5:** Diagramas de caja con los datos brutos de la satisfacción antes y después de la mejora con outliers

Procedemos a identificar los valores extremos y asignarlos NA en cada caso y para cada grupo T1 y T2 por separado. Calculamos la mediana del valor de la variable para cada grupo. Tras ello procedemos a la imputación de la variable “Satisfacción” por el valor obtenido para cada tarea en ambos casos para el software OOW, y volvemos a poner como NA los valores extremos previamente identificados. La Figura 7.6, muestra los diagramas de cajas de las muestras de datos brutos de segundos por tarea antes y después de la incorporación de la mejora libres de valores extremos.

### 7.12.1.2. Test de Homogeneidad

En esta subsección se exponen los resultados obtenidos para las dos medidas de eficiencia, número de clics y tiempo en segundos, y la medición de la satisfacción en OpenOffice Writer. Realizamos el test de Levene para verificar la homogeneidad de las varianzas entre grupos.



**Figura 7.6:** Diagramas de caja con los datos brutos de la satisfacción antes y después de la mejora sin outliers

#### 7.12.1.2.1. Variable Clics

En la Tabla 7.5, se muestran los resultados del Test de Levene, con los datos brutos del número de clics de las muestras para ambas tareas, antes y después de incorporar la mejora de usabilidad, respectivamente.

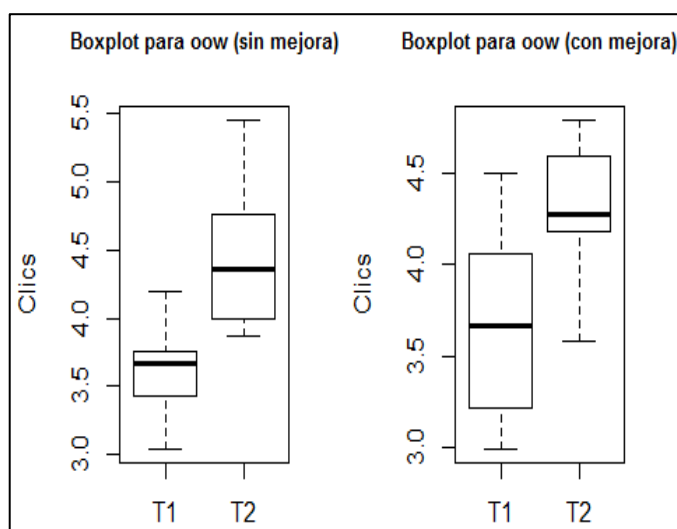
**Tabla 7.5:** Test de Levene con los datos brutos del número de clics de OpenOffice Writer

Test de Levene: OpenOffice Writer (Variable Clics)			
	Fvalue	Pvalue	Pvalue > 0.05
Sin mejora	8.19	0.01	No
Con mejora	0.86	0.36	Sí

En el caso de OOW sin mejora, se observa que las varianzas entre los grupos T1 y T2 son heterogéneas, pues el Pvalor del test está muy por debajo de 0.05. Esto supone una violación del requisito de Homogeneidad de las varianzas del test ANOVA, con lo cual

procedemos a transformar los datos a escala logarítmica natural. Tras la transformación, realizamos diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos en esta nueva escala y detectar valores extremos. En la Figura 7.7, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos transformados a escala logarítmica.

Calculamos la mediana de la variable para cada grupo. Tras ello procedemos a la imputación de la variable “Clics” por el valor obtenido para cada tarea en ambos casos para el software OOW. Realizamos el test de Levene para verificar la homogeneidad de las varianzas entre grupos.



**Figura 7.7:** Diagramas de caja con los datos transformados del número de clics antes y después de la mejora

En la Tabla 7.6 se muestran los resultados del Test de Levene con los datos transformados a escala logarítmica. Tras la transformación logarítmica, las varianzas entre grupos ya son homogéneas, puesto que en ambos casos el pvalue es mayor que 0.05.

**Tabla 7.6:** Test de Levene con los datos transformados de clics de OpenOffice Writer

Test de Levene: OpenOffice Writer (Variable Clics)			
Grupo de la muestra	Fvalue	Pvalue	Pvalue > 0.05
Sin mejora	2.03	0.17	Sí
Con mejora	0.83	0.37	Sí

#### 7.12.1.2.2. Variable Segundos

En la Tabla 7.7 se muestran los resultados del Test de Levene con los datos de la variable Segundos.

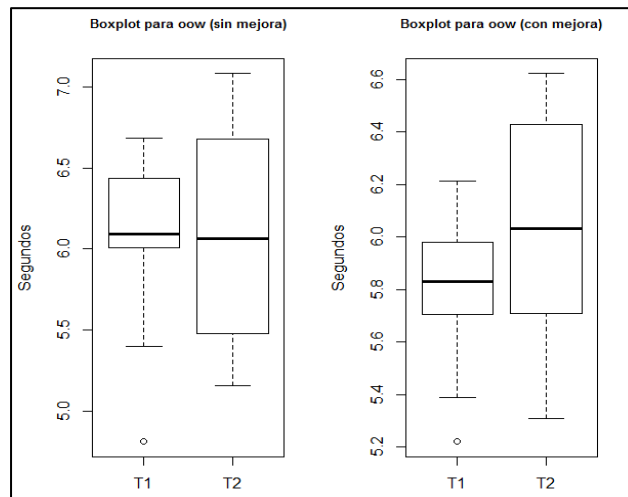
**Tabla 7.7:** Test de Levene con los datos brutos de los segundos de OpenOffice Writer

Test Levene: OpenOffice Writer (Variable Segundos)			
Grupo de la muestra	Fvalue	Pvalue	Pvalue > 0.05
Sin mejora	2.84	0.10	Sí
Con mejora	9.47	0.00	No



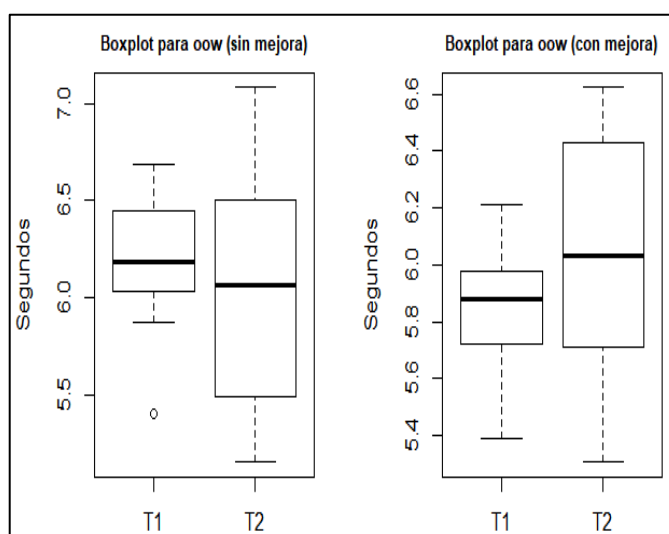
En el caso de OOW con mejoras, el pvalor del test está muy por debajo de 0.05, con lo cual las varianzas son heterogéneas. Para intentar cumplir el requisito de Homogeneidad, transformamos a escala logarítmica natural todos los datos originales.

En la Figura 7.8 se muestran los diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos y detectar valores extremos.



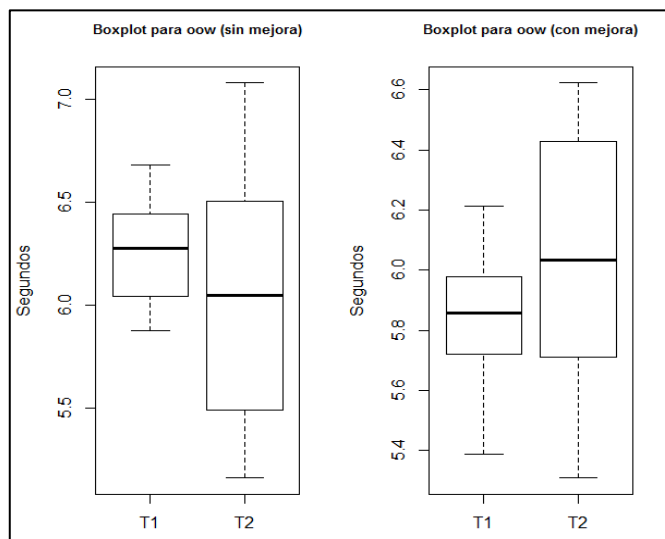
**Figura 7.8:** Diagramas de caja con los datos transformados del número de segundos antes y después de la mejora

Detectamos un valor extremo en el caso de OOW sin mejora en la T1 (4.81), y otro valor extremo en el caso de OOW con mejora en la T1 (5.22). Pasamos a asignar el valor NA a estos puntos, para que su valor extremo no afecte al cálculo de la media durante la fase de imputación de los *missing values*. Procedemos a identificar los valores extremos y asignarlos NA en cada caso y para cada grupo T1 y T2 por separado. Calculamos la mediana del valor de la variable para cada grupo. Tras ello procedemos a la imputación de la variable “Segundos” por el valor obtenido para cada tarea en ambos casos para el software OOW, y volvemos a poner como NA los valores extremos previamente identificados. La Figura 7.9 muestra los diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos transformados de segundos y detectar valores extremos.



**Figura 7.9:** Diagramas de caja con los datos transformados del número de segundos antes y después de la mejora

Según se observa en la Figura 7.9, otra vez detectamos un valor extremo en el caso de OOW sin mejora en la T1 (5.40). Pasamos a asignar el valor NA a estos puntos, para que su valor extremo no afecte al cálculo de la media durante la fase de imputación de los *missing values*. Según se observa en la Figura 7.10, verificamos los datos, y confirmamos que están libres de valores extremos.



**Figura 7.10:** Diagramas de caja con los datos transformados del número de segundos antes y después de la mejora

En la Tabla 7.8 se muestran los resultados del Test de Levene con los datos transformados de segundos a escala logarítmica.

**Tabla 7.8:** Test de Levene con los datos transformados de segundos de OpenOffice Writer

Test Levene: OpenOffice Writer (Variable Segundos)			
Grupo de la muestra	Fvalue	Pvalue	Pvalue >0.05
Sin mejora	10.75	0.00	No
Con mejora	8.26	0.01	No

Tras la transformación, en ambos casos el pvalue del test se encuentra muy por debajo de 0.05, con lo cual las varianzas siguen siendo heterogéneas a pesar de la transformación logarítmica. Puesto que la transformación no ha sido suficiente, se presenta la necesidad de usar errores estándar consistentes en heterocedasticidad. Los errores estándar consistentes en heterocedasticidad se usan para permitir el ajuste de un modelo que contiene residuos heterocedásticos. En particular, se usará el estimador de los errores estándar consistentes en heterocedasticidad propuestos por H. White [166]. El método propuesto por White ha sido ampliamente utilizado en investigaciones y su trabajo, el más citado en artículos de revistas en Economía [81].

#### 7.12.1.2.3. Variable Satisfacción

Para finalizar las comprobaciones de Homogeneidad de las Varianzas en OpenOffice Writer, se presentan, en la Tabla 7.9, el Test de Levene para los datos de la satisfacción de los usuarios entre las muestras con mejora y sin mejora de usabilidad.

Las varianzas entre los grupos T1 y T2 son homogéneas para ambos casos, pues el pvalue del test de Levene está por encima de 0.05, con lo cual se concluye que los datos de satisfacción cumplen el requisito de Homogeneidad. Como cumplimos con el requisito de Homogeneidad de las varianzas del test ANOVA, no es necesario transformar los datos de la variable Satisfacción a escala logarítmica natural.

**Tabla 7.9:** Test de Levene con los datos brutos de satisfacción de OpenOffice Writer

<b>Test Levene: OpenOffice Writer (Variable Satisfacción)</b>			
<b>Grupo de la muestra</b>	<b>Fvalue</b>	<b>Pvalue</b>	<b>Pvalue &gt; 0.05</b>
Sin mejora	0.34	0.57	Sí
Con mejora	1.44	0.24	Sí

### 7.12.1.3. Test de Normalidad

En esta subsección se exponen los resultados obtenidos para las dos medidas de eficiencia, número de clics y tiempo en segundos, y la medición de la satisfacción en OpenOffice Writer. Realizamos el test de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad, es decir que los datos sigan una distribución normal.

#### 7.12.1.3.1. Variable Clics

En la Tabla 7.10 se muestran los resultados del Test de Shapiro-Wilk [141] con los datos brutos del número de clics de cada una de las muestras, es decir, de las dos tareas sin mejora incorporada, así como también con mejora incorporada.

**Tabla 7.10:** Test de Shapiro-Wilk con los datos brutos del número de clics de OpenOffice Writer

<b>Test de Shapiro-Wilk (Variable Clics)</b>			
<b>Grupo de la muestra</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Pvalue</b>	<b>Pvalue &gt; 0.05</b>
Tarea 1 sin mejora	0.97	0.80	Sí
Tarea 2 sin mejora	0.87	0.04	No
Tarea 1 con mejora	0.90	0.10	Sí
Tarea 2 con mejora	0.95	0.50	Sí

En el caso de OOW Tarea 2 y sin mejora, los datos no presentan una distribución normal. Para intentar cumplir el requisito de Normalidad, utilizamos los datos transformados a escala logarítmica natural. En la Tabla 7.11 se muestran los resultados del Test de Shapiro-Wilk con los datos transformados del número de clics de cada una de las muestras, es decir, de las dos tareas tanto sin mejora como con mejora incorporada.

**Tabla 7.11:** Test de Shapiro-Wilk con los datos transformados de número de clics de OpenOffice Writer

<b>Test de Shapiro-Wilk (Variable Clics)</b>			
<b>Grupo de la muestra</b>	<b>Estadístico</b>	<b>Pvalue</b>	<b>Pvalue &gt; 0.05</b>
Tarea 1 sin mejora	0.96	0.77	Sí
Tarea 2 sin mejora	0.93	0.27	Sí
Tarea 1 con mejora	0.96	0.78	Sí
Tarea 2 con mejora	0.93	0.27	Sí

El valor de la columna (pvalue) nos informa sobre la distribución normal de los datos. Al estar por encima 0.05 en todos los casos, asumimos que la distribución de la variable Clics en el caso de OOW es normal. De esta forma cumplimos todos los requisitos para analizar estos datos por ANOVA: distribución normal de los datos y homogeneidad de las varianzas entre grupos.

#### 7.12.1.3.2. Variable Segundos

En la Tabla 7.12, se muestran los resultados del Test de Shapiro-Wilk para las muestras de datos brutos de segundos con cada una de las tareas tanto sin mejora incorporada y con mejora.

**Tabla 7.12:** Test de Shapiro-Wilk con los datos brutos de los segundos de OpenOffice Writer

Test de Shapiro-Wilk (Variable Segundos)			
Grupo de la muestra	Estadístico	Pvalue	Pvalue > 0.05
Tarea 1 sin mejora	0.96	0.66	Sí
Tarea 2 sin mejora	0.88	0.06	Sí
Tarea 1 con mejora	0.99	1.00	Sí
Tarea 2 con mejora	0.92	0.17	Sí

La distribución de los datos es normal, pero según el Test de Levene no se cumple con la Homocedasticidad de las varianzas, por lo cual utilizamos el método de corrección de White en el test de ANOVA. En la Tabla 7.13, se muestran los resultados del Test de Shapiro-Wilk para las muestras de datos transformados de la variable Segundos con cada una de las tareas tanto sin mejora incorporada y con mejora.

**Tabla 7.13:** Test de Shapiro-Wilk con los datos transformados de los segundos de OpenOffice Writer

Test de Shapiro-Wilk (Variable Segundos)			
Grupo de la muestra	Estadístico	Pvalue	Pvalue > 0.05
Tarea 1 sin mejora	0.93	0.30	Sí
Tarea 2 sin mejora	0.95	0.50	Sí
Tarea 1 con mejora	0.98	0.96	Sí
Tarea 2 con mejora	0.94	0.36	Sí

El valor de la columna (pvalue) nos informa sobre la distribución normal de los datos. Al estar por encima 0.05 en todos los casos, asumimos que la distribución de la variable Segundos en el caso de OOW es normal. De esta forma cumplimos el requisito de normalidad para analizar estos datos por ANOVA, pero no así con la homogeneidad de las varianzas. Por esta razón se ha utilizado una metodología ligeramente diferente en el modelo de análisis ANOVA, ajustando los errores standard con el método “White”, para analizar datos con distribución normal y con varianzas heterogéneas entre grupos.

#### 7.12.1.3.3. Variable Satisfacción

En la Tabla 7.14 se presentan los resultados del test de Shapiro-Wilk, para las muestras de datos brutos de la Satisfacción de los usuarios.

**Tabla 7.14:** Test de Shapiro-Wilk con los datos brutos de satisfacción de los usuarios de OpenOffice Writer

Test de Shapiro-Wilk (Variable Satisfacción)			
Grupo de la muestra	Estadístico	Pvalue	Pvalue > 0.05
Tarea 1 sin mejora	0.95	0.62	Sí
Tarea 2 sin mejora	0.95	0.50	Sí
Tarea 1 con mejora	0.95	0.55	Sí
Tarea 2 con mejora	0.97	0.86	Sí

Se puede observar que el pvalue de las muestras es superior a 0.05, se concluye que todas ellas cumplen el requisito de Normalidad. No es necesario transformar los datos a escala logarítmica ya que los datos originales cumplen con los criterios para realizar un ANOVA factorial.

### 7.12.2. Análisis Descriptivo

En esta sección se realiza un análisis descriptivo para conocer la estructura de las muestras obtenidas analizando los siguientes parámetros estadísticos: mínimo, máximo, media, mediana, desviación típica, coeficiente de variación, coeficiente de Kurtosis y skewness. El análisis se realizará sobre los datos brutos, es decir sin transformaciones y a los cuales se les ha eliminado los valores extremos (ver sección 7.12.1.1). Se comparan los descriptivos para las variables Número de clics, Segundos y Satisfacción, entre tareas realizadas sin la mejora incorporada y con la mejora en la herramienta OpenOffice Writer.

#### 7.12.2.1. Análisis Descriptivo con Datos Brutos del Número de Clics en OpenOffice Writer

En la Tabla 7.15 se presentan los estadísticos para las muestras del número de clics para ambas tareas en presencia y ausencia de la mejora de usabilidad. Se puede apreciar que la media de clics en la Tarea 1 es superior con presencia de la mejora, mientras que la media de clics en la Tarea 2, cuando está presente la mejora es menor que en ausencia de la mejora. La comparación es similar en cuanto al mínimo, el máximo y la mediana en las respectivas muestras. En cuanto a la asimetría (skewness) se observa que, en ausencia de la mejora, las muestras de la Tarea 1 tienen un coeficiente de asimetría negativo, lo que supone que la mayoría de los datos están por encima del valor de la media. Sin embargo, tanto en ausencia como en presencia de la mejora, las muestras de la Tarea 2, tiene el valor del coeficiente de asimetría positivo. Con respecto al coeficiente de Kurtosis se puede comprobar que en todos los casos el valor es negativo, lo que indica que las muestras son platicúrticas.

**Tabla 7.15:** Estadísticos descriptivos con datos brutos del número de clics en OpenOffice Writer

OpenOffice Writer	min	max	mediana	media	varianza	SD	skewness	kurtosis
Tarea 1 sin mejora	21	55	38	36.43	93.80	9.69	-0.02	-0.92
Tarea 2 sin mejora	48	150	75	83.50	1228.57	35.05	0.73	-0.90
Tarea 1 con mejora	20	90	39	42.87	388.70	19.72	0.87	-0.25
Tarea 2 con mejora	36	120	72	79.07	648.35	25.46	0.08	-1.13

### 7.12.2.2. Análisis Descriptivo con Datos Brutos del Número de Segundos en OpenOffice Writer

En la Tabla 7.16 se presentan los estadísticos para las muestras del tiempo en segundos. Como se aprecia en la Tabla 7.16, la media de segundos en ambas tareas es menor cuando está presente la mejora. Esta misma tendencia se aprecia en el máximo y la mediana de las muestras. En cuanto a la asimetría se observa que, tanto en ausencia como en presencia de la mejora, las muestras de la Tarea 1 tienen un coeficiente de asimetría negativo, lo que supone que la mayoría de los datos están por encima del valor de la media. Sin embargo, en las muestras de la Tarea 2, el valor del coeficiente de asimetría es positivo. Con respecto al coeficiente de Kurtosis se puede comprobar que en todos los casos es negativo, lo que indica que las muestras son platicúrticas, al igual que en el caso de las muestras del Número de clics. La tendencia en la variable Segundos es ligeramente distinta a la de la variable Número de clics ya que, en esta última, la muestra de Tarea 1 con la incorporación de la mejora no reduce la interacción de los usuarios con la aplicación en comparación con la ausencia de la mejora.

**Tabla 7.16:** Estadísticos descriptivos con datos brutos del tiempo en segundos en OpenOffice Writer

OpenOffice Writer	min	max	mediana	media	varianza	SD	skewness	kurtosis
Tarea 1 sin mejora	123	799	442.0	484.73	31160.20	176.52	-0.29	-0.66
Tarea 2 sin mejora	174	1189	436.0	502.30	93378.64	305.58	0.77	-0.67
Tarea 1 con mejora	185	499	341.5	338.63	6521.87	80.77	-0.06	-0.55
Tarea 2 con mejora	202	752	417.0	446.73	35067.78	187.26	0.29	-1.52

### 7.12.2.3. Análisis Descriptivo con Datos Brutos de la Satisfacción en OpenOffice Writer

En la Tabla 7.17 se aprecia que la media en la Tarea 1 es menor cuando está presente la mejora. Esta misma tendencia se aprecia con la mediana de las muestras. Sin embargo, en cuanto a los valores del mínimo y máximo, éstos son mayores en presencia de la mejora en la aplicación. En cuanto a la asimetría se observa que, en ambos casos, el valor del coeficiente de asimetría es positivo lo que supone que la mayoría de los datos están por debajo del valor de la media. Con respecto al coeficiente de Kurtosis se puede comprobar que la muestra de datos en todos los casos es negativa, lo que indica que las muestras son platicúrticas.

**Tabla 7.17:** Estadísticos descriptivos con datos brutos de la satisfacción de los usuarios en OpenOffice Writer

OpenOffice Writer	min	max	mediana	media	varianza	SD	skewness	kurtosis
Tarea 1 sin mejora	45.0	92.50	63.75	65.71	176.37	13.28	0.54	-0.70
Tarea 2 sin mejora	32.50	70.00	50.00	50.00	122.32	11.05	0.29	-0.81
Tarea 1 con mejora	32.50	85.00	61.25	61.91	224.30	14.98	-0.02	-0.97
Tarea 2 con mejora	37.50	72.50	55.00	55.96	106.81	10.33	0.11	-1.01

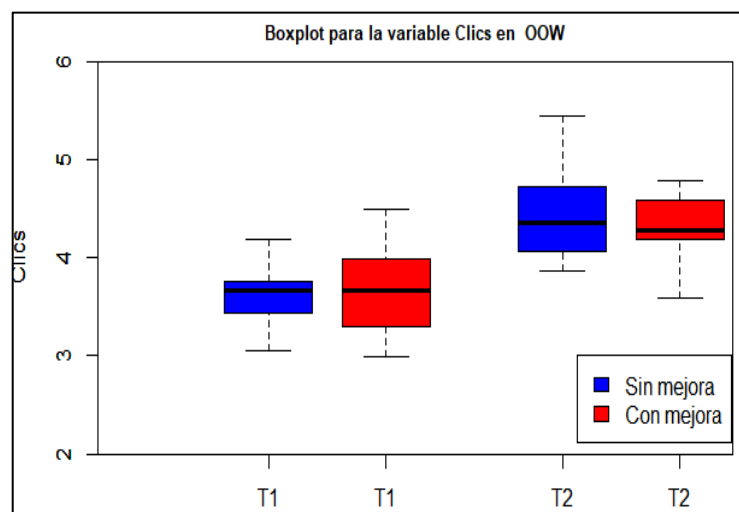
### 7.12.3. Test ANOVA

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en los test ANOVA, para las muestras de Número de clics, Segundos y Satisfacción. En la sección anterior se realizó el control de calidad de los datos y se determinó a qué muestras fue necesario aplicarles una transformación logarítmica que permitiera cumplir los requisitos del test ANOVA.

A todas las muestras se le ha retirado los valores extremos al igual que para los procedimientos anteriores (ver sección 7.12.1.1). Por último, recordar el tipo de test ANOVA que se ha realizado. Se trata de un test ANOVA factorial con dos factores para tener en cuenta: la Tarea realizada y la Presencia/Ausencia de la mejora de usabilidad. Para la realización del estudio se ha empleado el lenguaje R [54]. Para la aceptación de los resultados y la verificación de las hipótesis se ha mantenido el nivel de significación de las secciones anteriores.

### 7.12.3.1.Eficiencia

En la Figura 7.11, se muestra el diagrama de cajas para la variable Clics en OpenOffice Writer.



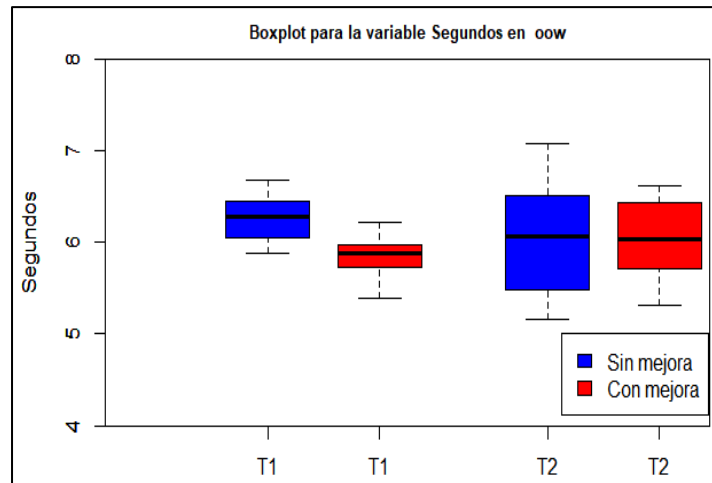
**Figura 7.11:** Diagramas de caja con los datos transformados para la variable Clics en OpenOffice Writer

En la Tabla 7.18 se muestran los resultados del test ANOVA para OpenOffice Writer utilizando la variable Número de clics. De los resultados se desprende que la presencia de la mejora tiene un efecto estadísticamente significativo en la eficiencia en términos del número de clics ( $pvalue=0.837$ ). Finalmente, no existe interacción entre la presencia de la mejora y la tarea realizada ( $pvalue=0.405$ ). El valor de la medida de asociación ( $Eta Sq=0.007$ ) informa que la presencia de la mejora sólo explica el 0.7% de la variabilidad en la eficiencia en términos de número de clics en función de la tarea realizada.

**Tabla 7.18:** Test ANOVA con los datos transformados para la variable número de clics en OpenOffice Writer

Nº clics OOW	DF	Sum Sq	Mean Sq	Estadístico	pvalue	Eta Sq
Mejora	1	0.007	0.007	0.043	0.837	0.000
Mejora/Tarea	1	0.113	0.113	0.703	0.405	0.007
Residuos	56	8.989	0.161	NA	NA	NA

En la Figura 7.12, se muestra el diagrama de cajas para la variable Segundos en OpenOffice Writer.



**Figura 7.12:** Diagramas de caja con los datos transformados para la variable número de segundos en OpenOffice Writer

A continuación, se muestra en la Tabla 7.19, los resultados del test ANOVA con corrección del error estándar por el método de White utilizando la variable Segundos. De los resultados se desprende que la mejora introducida tiene un efecto estadísticamente significativo en la eficiencia en términos de segundos ( $pvalue=0.0001$ ). La exploración de los descriptivos muestra que la presencia de la mejora reduce los segundos para la realización de la Tarea 1 claramente, y también reduce la variabilidad para la realización de la Tarea 2. Finalmente, no hay interacción entre la presencia de la mejora y el tipo de tarea ( $pvalue=0.09$ ). Con lo cual la introducción de la mejora no afecta a la eficiencia en términos de segundos dependiendo de la tarea realizada.

**Tabla 7.19:** Test ANOVA con los datos transformados para la variable número de segundos en OpenOffice Writer

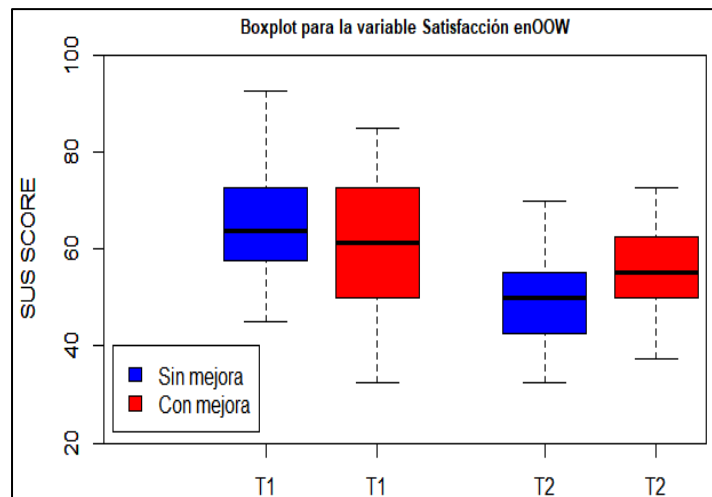
Segundos OOW	DF	Sum Sq	Mean Sq	Estadístico	pvalue	Eta Sq
Mejora	1	-	-	17.163	0.0001	-
Mejora/Tarea	1	-	-	2.9477	0.0918	-
Residuos	3	-	-	NA	NA	-

### 7.12.3.2.Satisfacción

El análisis de la variable Satisfacción se realizó con datos brutos ya que estos cumplían con los requisitos del test ANOVA factorial. En la Figura 7.13 se muestra el diagrama de cajas para la variable Satisfacción en OpenOffice Writer.

A continuación, se muestra en la Tabla 7.20, los resultados del test ANOVA utilizando la variable Satisfacción. De los resultados se desprende que la mejora introducida no tiene un efecto estadísticamente significativo en la satisfacción ( $pvalue=0.641$ ). Finalmente, no existe interacción entre la introducción de la mejora y el tipo de tarea realizada ( $pvalue=0.151$ ). El valor de la medida de asociación ( $Eta Sq=0.032$ ) nos informa de que la introducción de la mejora sólo explica el 3.2% de la variabilidad a nivel de la satisfacción en función de la tarea realizada.





**Figura 7.13:** Diagramas de caja con los datos brutos para la variable Satisfacción en OpenOffice Writer

**Tabla 7.20:** Test ANOVA con los datos brutos para la variable satisfacción en OpenOffice Writer

Satisfacción OOW	DF	Sum Sq	Mean Sq	Estadístico	pvalue	Eta Sq
Mejora	1	34.917	34.917	0.220	0.641	0.003
Mejora/Tarea	1	338.112	338.112	2.126	0.151	0.032
Residuos	53	8427.296	159.006	NA	NA	NA

## 7.13.Caso LibreOffice Writer

### 7.13.1. Control de Calidad de Datos

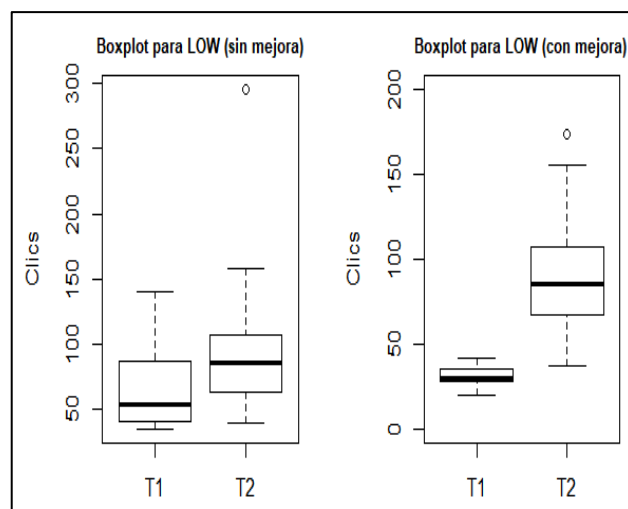
En esta sección se presenta el control de calidad de los datos realizado para cada variable respuesta, Eficiencia y Satisfacción en LibreOffice Writer. En primer lugar, para realizar los test se han eliminado los valores extremos de las muestras detectándolos con los diagramas de cajas. En segundo lugar, se realiza el test de Levene para las muestras de clics, de tiempo y de satisfacción para comprobar la homogeneidad de las varianzas. Finalmente, se realizará la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los datos.

#### 7.13.1.1.Detección de Valores Extremos

En esta sección se presentan los diagramas de cajas de las muestras del estudio experimental en LibreOffice Writer tanto de los datos brutos como de los datos que necesitaron ser transformados para cumplir los requisitos del test ANOVA.

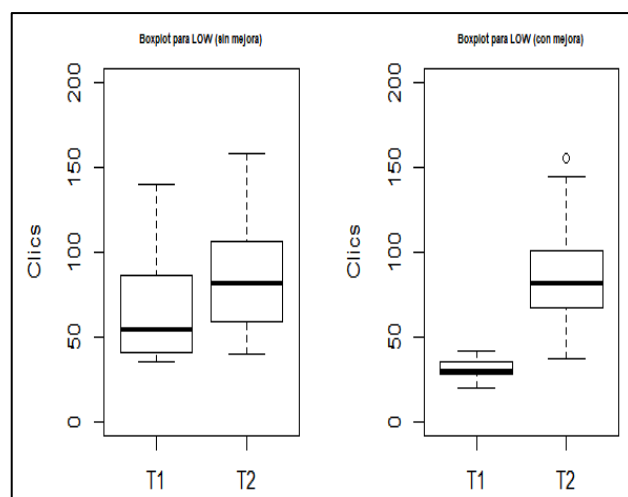
##### 7.13.1.1.1. Variable Clics

La Figura 7.14 muestra los diagramas de cajas de las muestras de datos brutos del número de clics por tarea antes y después de la incorporación de la mejora en la herramienta LibreOffice Writer. Según observamos la Figura 7.14, se detecta un valor extremo en el caso de LOW sin mejora en la T2 (296) y otro valor extremo en el caso de LOW con mejora en la T2 (173). Se pasa a asignar el valor NA a estos puntos y se verifica los datos que estén libres de valores extremos.



**Figura 7.14:** Diagramas de caja con los datos brutos del número de clics antes y después de la mejora con outliers

En la Figura 7.15, observamos que aparece un nuevo valor extremo para LOW con mejora en la T2 (155). Procedemos a asignarle el valor NA, y volvemos a verificar la distribución de los datos. Esta vez obtenemos los datos libres de valores extremos tras dos imputaciones.

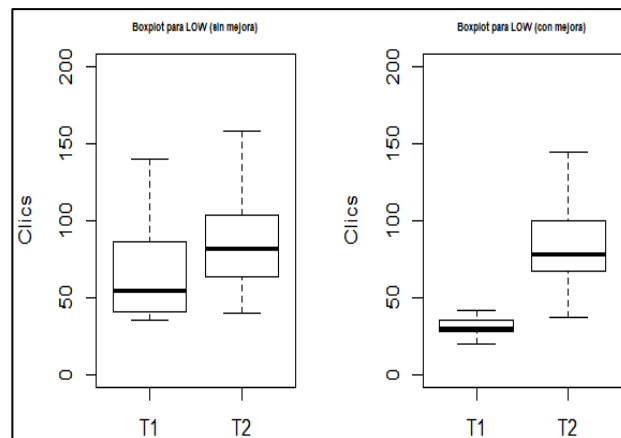


**Figura 7.15:** Diagramas de caja con los datos brutos del número de clics antes y después de la mejora con outliers

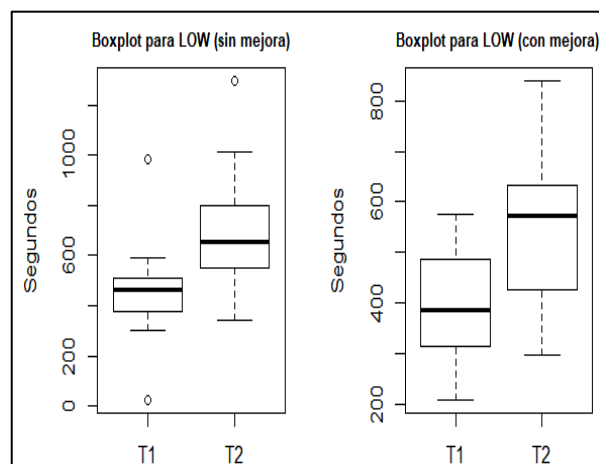
La Figura 7.16 muestra los diagramas de cajas de las muestras de datos brutos del número de clics por tarea antes y después de la incorporación de la mejora libres de valores extremos.

#### 7.13.1.1.2. Variable Segundos

Realizamos los diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos y detectar valores extremos en las muestras de segundos. Según observamos la Figura 7.17, detectamos 2 valores extremos en el caso de LOW sin mejora en la T1 (983 y 25) y un valor extremo en la T2 (1300). Pasamos a asignar el valor NA a los valores externos identificados y verificamos que los datos que estén libres de valores extremos.

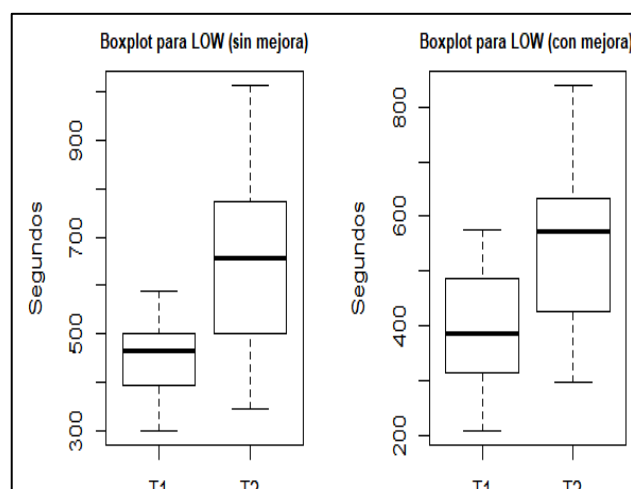


**Figura 7.16:** Diagramas de caja con los datos brutos del número de clics antes y después de la mejora sin outliers



**Figura 7.17:** Diagramas de caja con los datos brutos del número de segundos antes y después de la mejora sin outliers

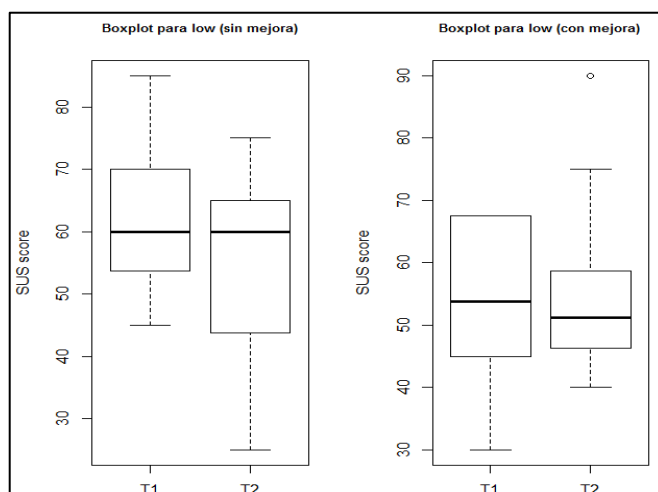
La Figura 7.18 muestra los diagramas de cajas de las muestras de datos brutos del número de segundos por tarea antes y después de la incorporación de la mejora libres de valores extremos.



**Figura 7.18:** Diagramas de caja con los datos brutos del número de segundos antes y después de la mejora sin outliers

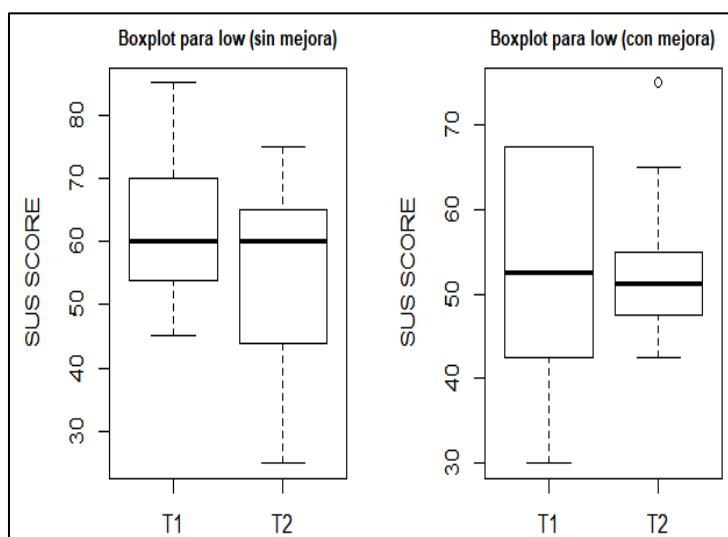
### 7.13.1.1.3. Variable Satisfacción

Realizamos los diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos y detectar valores extremos en la muestra de Satisfacción. En la Figura 7.19, se detecta un valor extremo para LOW con mejora en la T2 (90). Pasamos a asignar el valor NA al valor externo identificado y verificamos que los datos que estén libres de valores extremos.

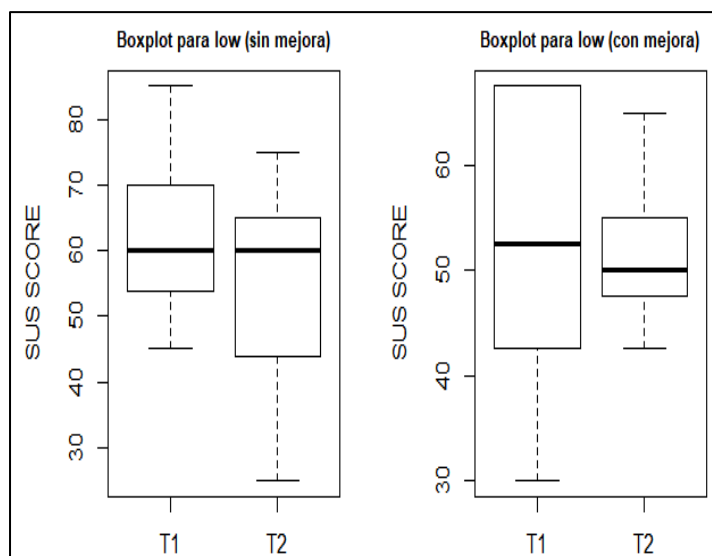


**Figura 7.19:** Diagramas de caja con los datos brutos de la satisfacción antes y después de la mejora con outliers

En la Figura 7.20, observamos que aparece un nuevo valor extremo para LOW con mejora en la T2 (75). Procedemos a asignarle el valor NA, y volvemos a verificar la distribución de los datos. Esta vez obtenemos los datos libres de valores extremos tras dos imputaciones. En la Figura 7.21, comprobamos que los datos ya están libres de valores extremos.



**Figura 7.20:** Diagramas de caja con los datos brutos de la satisfacción antes y después de la mejora con outliers



**Figura 7.21:** Diagramas de caja con los datos brutos de la satisfacción antes y después de la mejora sin outliers

### 7.13.1.2. Test de Homogeneidad

En esta subsección se exponen los resultados obtenidos para las dos medidas de eficiencia, número de clics y tiempo en segundos, y la medición de la satisfacción en LibreOffice Writer. Realizamos el test de Levene para verificar la homogeneidad de las varianzas entre grupos.

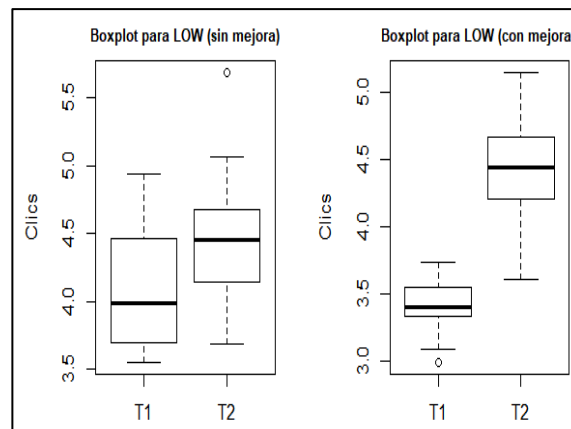
#### 7.13.1.2.1. Variable Clics

En la Tabla 7.21, se muestran los resultados del Test de Levene, con los datos brutos del número de clics de las muestras para ambas tareas, antes y después de incorporar la mejora de usabilidad, respectivamente.

**Tabla 7.21:** Test de Levene con los datos brutos del número de clics de LibreOffice Writer

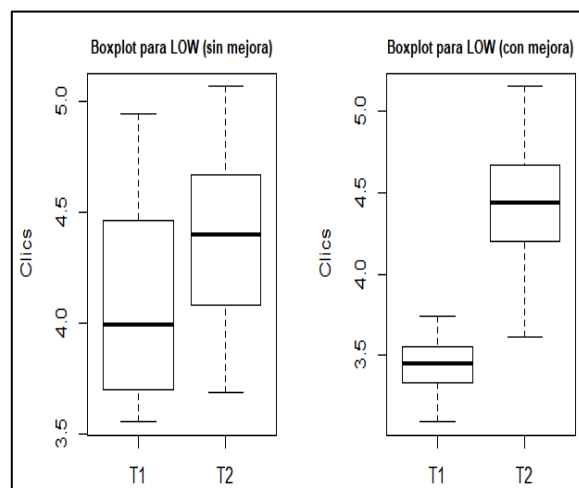
Test de Levene: LibreOffice Writer (Variable Clics)			
Grupo de la muestra	Fvalue	Pvalue	Pvalue > 0.05
Sin mejora	0.05	0.82	Sí
Con mejora	14.00	0.00	No

En el caso de LOW con mejora, se observa que las varianzas entre los grupos, T1 y T2 son heterogéneas, pues en el caso de LOW con mejora, el pvalor del test está muy por debajo de 0.05. Esto supone una violación del requisito de Homogeneidad de las varianzas del test ANOVA. Para sanear esta situación procedemos a transformar los datos a escala logarítmica natural. Tras la transformación, realizamos diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos en esta nueva escala y detectar valores extremos. En la Figura 7.22 se muestran los diagramas de caja de las muestras de los datos transformados a escala logarítmica.



**Figura 7.22:** Diagramas de caja con los datos transformados del número de clics antes y después de la mejora

La Figura 7.23 muestra los diagramas de caja de las muestras de los datos transformados a escala logarítmica libres de valores extremos. Según se observa en la Figura 7.23, detectamos un valor extremo en el caso de LOW sin mejora en la T2 (5.69) y otro valor extremo en el caso de LOW con mejora en la T1 (2.99). Procedemos a asignar el valor NA a estos puntos, para que su valor extremo no afecte al cálculo de la mediana durante la fase de imputación de los *missing values*. Tras la transformación, realizamos diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos en esta nueva escala y detectar valores extremos. Verificamos los datos, y confirmamos que están libres de valores extremos. Realizamos el test de Levene para verificar la homogeneidad de las varianzas entre grupos.



**Figura 7.23:** Diagramas de caja con los datos transformados del número de clics antes y después de la mejora

En la Tabla 7.22 se muestran los resultados del Test de Levene con los datos transformados a escala logarítmica. En el caso de LOW con mejora, el pvalor del test de homogeneidad de las varianzas está por debajo de 0.05 con lo cual las varianzas entre grupos son heterogéneas.

**Tabla 7.22:** Test de Levene con los datos transformados de clics de LibreOffice Writer

Test de Levene: LibreOffice Writer (Variable Clics)			
Grupo de la muestra	Fvalue	Pvalue	Pvalue >0.05
Sin mejora	0.41	0.53	Sí
Con mejora	7.65	0.01	No

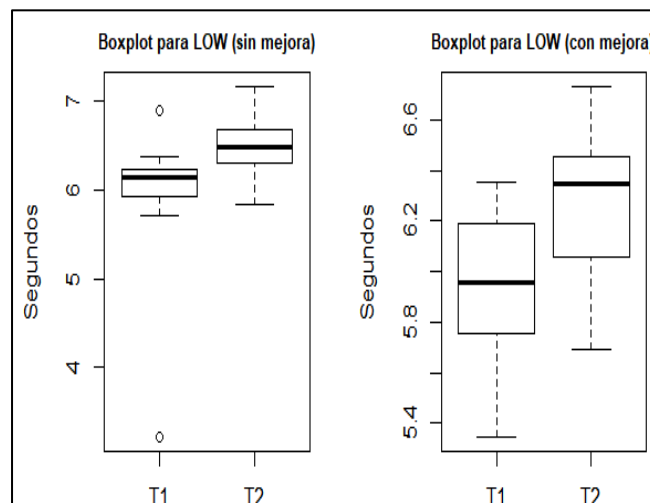
### 7.13.1.2.2. Variable Segundos

En la Tabla 7.23 se muestran los resultados del Test de Levene con los datos brutos de la variable Segundos.

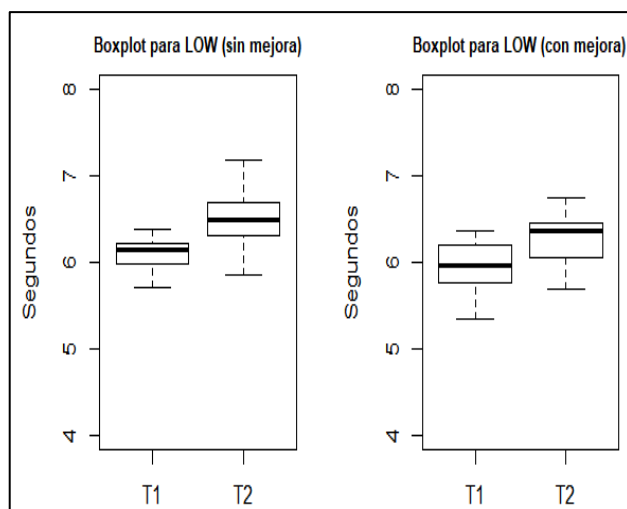
**Tabla 7.23:** Test de Levene con los datos brutos de los segundos de LibreOffice Writer

Test Levene: LibreOffice Writer (Variable Segundos)			
Grupo de la muestra	Fvalue	Pvalue	Pvalue > 0.05
Sin mejora	4.67	0.04	No
Con mejora	1.29	0.27	Sí

En el caso de LOW sin mejoras, el pvalor del test es menor que 0.05, con lo cual no se cumple la homogeneidad de las varianzas entre grupos. En la Figura 7.24 se muestran los diagramas de caja de los datos en escala logarítmica para visualizar la distribución de los datos y detectar valores extremos. Detectamos un valor extremo en el caso de LOW sin mejora en la T1 (6.89 y 3.21). Pasamos a asignar el valor NA a estos puntos, para que su valor extremo no afecte al cálculo de la media durante la fase de imputación de los *missing values*.

**Figura 7.24:** Diagramas de caja con los datos transformados del número de segundos antes y después de la mejora

Según se observa en la Figura 7.25, verificamos los datos, y confirmamos que están libres de valores extremos.



**Figura 7.25:** Diagramas de caja con los datos transformados del número de segundos antes y después de la mejora

Realizamos el test de Levene para verificar la homogeneidad de las varianzas entre grupos. En la Tabla 7.24 se muestran los resultados del Test de Levene con los datos transformados de segundos a escala logarítmica.

**Tabla 7.24:** Test de Levene con los datos transformados de segundos de LibreOffice Writer

Test Levene: LibreOffice Writer (Variable Segundos)			
Grupo de la muestra	Fvalue	Pvalue	Pvalue > 0.05
Sin mejora	2.61	0.12	Sí
Con mejora	0.01	0.93	Sí

Tras la transformación, en ambos casos el pvalue del test se encuentra muy por encima de 0.05, con lo cual las varianzas son homogéneas entre grupos.

#### 7.13.1.2.3. Variable Satisfacción

Para finalizar las comprobaciones de Homogeneidad de LibreOffice Writer, se presentan, en la Tabla 7.25, el Test de Levene para los datos de la satisfacción de los usuarios entre las muestras con mejora y sin mejora de usabilidad.

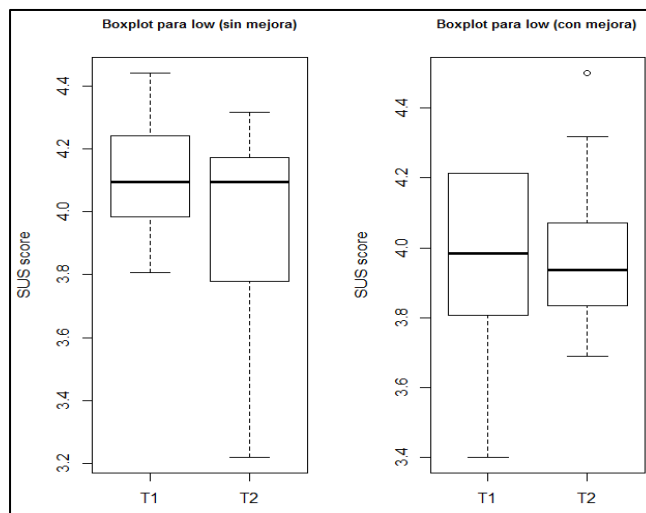
**Tabla 7.25:** Test de Levene con los datos brutos de satisfacción de LibreOffice Writer

Test Levene: LibreOffice Writer (Variable Satisfacción)			
Grupo de la muestra	Fvalue	Pvalue	Pvalue > 0.05
Sin mejora	0.38	0.54	Sí
Con mejora	8.33	0.01	No

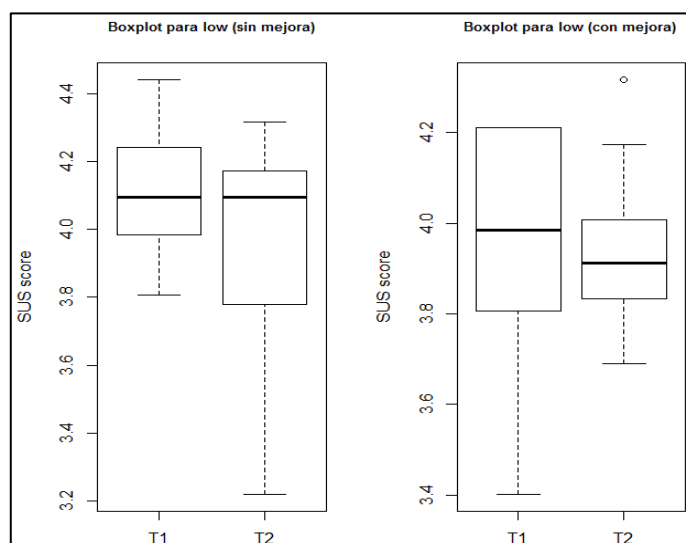
En el caso de LOW con mejora, las varianzas entre los grupos T1 y T2 son heterogéneas, pues el pvalor del test está por debajo de 0.05. Esto supone una violación del requisito de Homogeneidad de las varianzas del test ANOVA. Para sanear esta situación procedemos a transformar los datos a escala logarítmica natural. Tras la transformación, realizamos diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos en esta nueva escala y detectar valores extremos. En la Figura 7.23 se muestran los diagramas de caja para visualizar la distribución de los datos y detectar valores



extremos. Según se observa en la Figura 7.26, detectamos un valor extremo para LOW con mejora en la Tarea 2 (4.49). Procedemos a asignarle el valor NA. Según se observa en la Figura 7.27, observamos que aparece un nuevo valor extremo para LOW con mejora en la Tarea 2 (4.31). Procedemos a asignarle el valor NA, y volvemos a verificar la distribución de los datos.



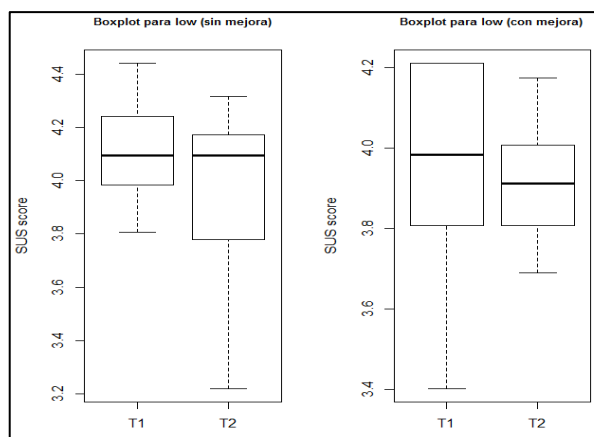
**Figura 7.26:** Diagramas de caja con los datos transformados de satisfacción antes y después de la mejora



**Figura 7.27:** Diagramas de caja con los datos transformados satisfacción antes y después de la mejora

Según se observa en la Figura 7.28, verificamos los datos, y confirmamos que están libres de valores extremos.

Esta vez obtenemos los datos libres de valores extremos tras dos imputaciones. Realizamos el test de Levene para verificar la homogeneidad de las varianzas entre grupos. En la Tabla 7.26 se presenta el Test de Levene para los datos transformados de la satisfacción de los usuarios entre las muestras con mejora y sin mejora de usabilidad.



**Figura 7.28:** Diagramas de caja con los datos transformados del número de clics antes y después de la mejora

**Tabla 7.26:** Test de Levene con los datos transformados de satisfacción de LibreOffice Writer

Test Levene: LibreOffice Writer (Variable Satisfacción)			
Grupo de la muestra	Fvalue	Pvalue	Pvalue > 0.05
Sin mejora	1.37	0.25	Sí
Con mejora	7.13	0.01	No

Pese a la transformación, las varianzas entre los grupos T1 y T2 son heterogéneas para el caso de LOW con mejora, pues el pvalor del test está por debajo de 0.05.

### 7.13.1.3. Test de Normalidad

En esta subsección se exponen los resultados obtenidos para las dos medidas de eficiencia, número de clics y tiempo en segundos, y la medición de la satisfacción en LibreOffice Writer. Realizamos el test de Shapiro-Wilk para verificar la normalidad de que los datos sigan una distribución normal.

#### 7.13.1.3.1. Variable Clics

En la Tabla 7.27 se muestran los resultados del Test de Shapiro-Wilk con los datos brutos del número de clics de cada una de las muestras, es decir, de las dos tareas sin mejora incorporada, así como también con mejora incorporada.

**Tabla 7.27:** Test de Shapiro-Wilk con los datos brutos del número de clics de LibreOffice Writer

Test de Shapiro-Wilk (Variable Clics)			
Grupo de la muestra	Estadístico	Pvalue	Pvalue > 0.05
Tarea 1 sin mejora	0.88	0.04	No
Tarea 2 sin mejora	0.96	0.67	Sí
Tarea 1 con mejora	0.98	0.97	Si
Tarea 2 con mejora	0.97	0.92	Si

En el caso de LOW Tarea 1 y sin mejora, los datos no presentan una distribución normal. Para intentar cumplir el requisito de Normalidad, utilizamos los datos transformados a escala logarítmica natural.

En la Tabla 7.28 se muestran los resultados del Test de Shapiro-Wilk con los datos transformados del número de clics de cada una de las muestras, es decir, de las dos tareas tanto sin mejora como con mejora incorporada.

**Tabla 7.28:** Test de Shapiro-Wilk con los datos transformados del número de clics de LibreOffice Writer

Test de Shapiro-Wilk (Variable Clics)			
Grupo de la muestra	Estadístico	Pvalue	Pvalue > 0.05
Tarea 1 sin mejora	0.92	0.22	Sí
Tarea 2 sin mejora	0.98	0.97	Sí
Tarea 1 con mejora	0.98	0.95	Sí
Tarea 2 con mejora	0.98	0.95	Sí

El valor de la columna (pvalue) nos informa sobre la distribución normal de los datos. Al estar por encima 0.05 en todos los casos, asumimos que la distribución de la variable Clics en el caso de LOW es normal. De esta forma cumplimos el requisito de normalidad para analizar estos datos por ANOVA, pero no así con la homogeneidad de las varianzas. Por esta razón usaremos una metodología ligeramente diferente en el modelo de análisis ANOVA, ajustando los errores standard con el método “White”, para así poder analizar datos con distribución normal, pero con varianzas heterogéneas entre grupos.

#### 7.13.1.3.2. Variable Segundos

En la Tabla 7.29, se presentan los resultados del Test de Shapiro-Wilk para las muestras de datos brutos de segundos con cada una de las tareas tanto sin mejora incorporada y con mejora.

**Tabla 7.29:** Test de Shapiro-Wilk con los datos brutos de los segundos de LibreOffice Writer

Test de Shapiro-Wilk (Variable Segundos)			
Grupo de la muestra	Estadístico	Pvalue	Pvalue > 0.05
Tarea 1 sin mejora	0.97	0.93	Sí
Tarea 2 sin mejora	0.96	0.74	Sí
Tarea 1 con mejora	0.96	0.68	Sí
Tarea 2 con mejora	0.97	0.90	Sí

El valor de la columna (pvalue) nos informa sobre la distribución normal de los datos brutos. Al estar por encima 0.05 en todos los casos, asumimos que la distribución de la variable Segundos en el caso de LOW es normal. De esta forma cumplimos los requisitos para analizar estos datos por ANOVA.

En la Tabla 7.30, los resultados del Test de Shapiro-Wilk para las muestras de datos transformados de segundos con cada una de las tareas tanto sin mejora incorporada y con mejora.

El valor de la columna (pvalue) nos informa sobre la distribución normal de los datos transformados. Al estar por encima 0.05 en todos los casos, asumimos que la distribución de la variable Segundos en el caso de LOW es normal. De esta forma cumplimos los requisitos para analizar estos datos por ANOVA.

**Tabla 7.30:** Test de Shapiro-Wilk con los datos transformados de los segundos de LibreOffice Writer

Test de Shapiro-Wilk (Variable Segundos)			
Grupo de la muestra	Estadístico	Pvalue	Pvalue > 0.05
Tarea 1 sin mejora	0.96	0.73	Sí
Tarea 2 sin mejora	0.96	0.69	Sí
Tarea 1 con mejora	0.94	0.36	Sí
Tarea 2 con mejora	0.96	0.63	Sí

#### 7.13.1.3.3. Variable Satisfacción

En la Tabla 7.31 se presentan los resultados del test de Shapiro-Wilk para las muestras de datos brutos de la Satisfacción de los usuarios.

**Tabla 7.31:** Test de Shapiro-Wilk con los datos brutos de satisfacción de los usuarios de LibreOffice Writer

Test de Shapiro-Wilk (Variable Satisfacción)			
Grupo de la muestra	Estadístico	Pvalue	Pvalue > 0.05
Tarea 1 sin mejora	0.89	0.06	Sí
Tarea 2 sin mejora	0.93	0.30	Sí
Tarea 1 con mejora	0.86	0.02	No
Tarea 2 con mejora	0.93	0.35	Sí

Los datos presentan una distribución normal excepto en el caso de la Tarea 1 y con mejoras en LOW. Es necesario transformar los datos a escala logarítmica ya que los datos originales no cumplen con los criterios para realizar un ANOVA factorial.

En la Tabla 7.32 se presentan los resultados del test para las muestras de datos de la Satisfacción de los usuarios.

**Tabla 7.32:** Test de Shapiro-Wilk con los datos transformados de satisfacción de los usuarios de LibreOffice Writer

Test de Shapiro-Wilk (Variable Satisfacción)			
Grupo de la muestra	Estadístico	Pvalue	Pvalue > 0.05
Tarea 1 sin mejora	0.92	0.19	Sí
Tarea 2 sin mejora	0.89	0.06	Sí
Tarea 1 con mejora	0.84	0.01	No
Tarea 2 con mejora	0.95	0.65	Sí

Los datos presentan una distribución normal excepto en el caso de la Tarea 1 con mejora en LOW. Dado que las varianzas son heterogéneas entre grupos y la distribución de los datos en el caso de LOW con mejora de la Tarea 1 no es normal, no tiene sentido aplicar aquí una corrección por el método “White”. Sin embargo, no existe ningún test estadístico no paramétrico capaz de evaluar la interacción entre factores.

#### 7.13.2. Análisis Descriptivo

En esta sección se realiza un análisis descriptivo para conocer la estructura de las muestras obtenidas analizando los siguientes parámetros estadísticos: mínimo, máximo,

media, mediana, desviación típica, coeficiente de variación, coeficiente de Kurtosis y skewness. El análisis se realizará sobre los datos brutos, es decir sin transformaciones y a los cuales se les ha eliminado los valores extremos (ver sección 7.13.1.1). Se comparan los descriptivos para las variables Número de clics, Segundos y Satisfacción, entre tareas realizadas sin la mejora incorporada y con la mejora en la herramienta LibreOffice Writer.

### 7.13.2.1. Análisis Descriptivo con Datos Brutos del Número de Clics en LibreOffice Writer

En la Tabla 7.33 se presentan los estadísticos para las muestras del número de clics para ambas tareas en presencia y ausencia de la mejora de usabilidad. Se puede apreciar que la media de clics en ambas tareas es menor cuando está presente la mejora. El mismo comportamiento se aprecia en el mínimo, el máximo y la mediana de las muestras. En cuanto a la asimetría, se observa que en ambas tareas en ausencia de la mejora y con presencia de la mejora, el valor del coeficiente de asimetría (skewness) es positivo lo que supone que la mayoría de los datos están por debajo del valor de la media. Con respecto al coeficiente de Kurtosis se puede comprobar que, en todos los casos, es negativo, lo que indica que las muestras son platicúrticas, es decir que la distribución de los datos es menos apuntada y con colas más anchas que la distribución normal.

**Tabla 7.33:** Estadísticos descriptivos con datos brutos del número de clics en LibreOffice Writer

LibreOffice Writer	min	max	mediana	media	varianza	SD	skewness	kurtosis
Tarea 1 sin mejora	35	140	54	66.47	1040.27	32.25	0.82	-0.57
Tarea 2 sin mejora	40	158	81.50	85.64	11117.94	33.44	0.51	-0.71
Tarea 1 con mejora	20	42	30	30.80	36.03	6.00	-0.04	-0.91
Tarea 2 con mejora	37	144	78	82.38	841.26	29.00	0.38	-0.62

### 7.13.2.2. Análisis Descriptivo con Datos Brutos del Número de Segundos en LibreOffice Writer

En la Tabla 7.34 se presentan los estadísticos para las muestras del tiempo en segundos. Como se aprecia en la Tabla 7.34, la media de segundos en ambas tareas es menor cuando está presente la mejora. Esta misma tendencia se aprecia en el mínimo, el máximo y la mediana de las muestras. En cuanto a la asimetría, se observa que, en todos los casos, excepto la Tarea 2 en presencia de la mejora, el valor del coeficiente de asimetría es negativo lo que supone que la mayoría de los datos están por encima del valor de la media. El signo del coeficiente de Kurtosis indica que todas las muestras de ambas tareas en ausencia y presencia de la mejora son platicúrticas. La tendencia en la variable Segundos es similar a la de la variable Número de clics ya que en ambas variables el valor de la media, la mediana, el mínimo y el máximo se reduce en presencia de la mejora.

**Tabla 7.34:** Estadísticos descriptivos con datos brutos del tiempo en segundos en LibreOffice Writer

LibreOffice Writer	min	max	mediana	Media	varianza	SD	skewness	kurtosis
Tarea 1 sin mejora	301	589	464	454.23	7317.36	85.54	-0.14	-1.13
Tarea 2 sin mejora	344	1014	655	642.65	38830.40	197.05	-0.06	-1.00
Tarea 1 con mejora	210	575	387	395.07	13412.07	115.81	-0.06	-1.34
Tarea 2 con mejora	297	840	572	546.80	26043.46	161.38	0.06	-1.15

### 7.13.2.3. Análisis Descriptivo con Datos Brutos de la Satisfacción en LibreOffice Writer

En la Tabla 7.35 se aprecia que la media es menor cuando está presente la mejora. Esta misma tendencia se aprecia con la mediana de las muestras. Sin embargo, en cuanto a los valores del mínimo y máximo, éstos son mayores en presencia de la mejora en la aplicación. En cuanto a la asimetría se observa que, por un lado, en el caso de ausencia de la mejora en la Tarea 1 y presencia de la mejora en la Tarea 2, el valor del coeficiente de asimetría (skewness) es negativo lo que supone que la mayoría de los datos están por encima del valor de la media, mientras que, por otro lado, en el caso de la ausencia de la mejora en la Tarea 1 y presencia de la mejora en la Tarea 2, el coeficiente es positivo. Con respecto al coeficiente de Kurtosis se puede comprobar que todas las muestras de datos son platicúrticas.

**Tabla 7.35:** Estadísticos descriptivos con datos brutos de la satisfacción de los usuarios en LibreOffice Writer

LibreOffice Writer	min	max	mediana	media	varianza	SD	skewness	kurtosis
Tarea 1 sin mejora	45.0	85.00	60.00	62.33	166.49	12.90	0.55	-1.23
Tarea 2 sin mejora	25.00	75.00	60.00	54.16	243.45	15.60	-0.44	-1.21
Tarea 1 con mejora	30.00	67.50	52.50	52.17	213.27	14.60	-0.34	-1.48
Tarea 2 con mejora	42.50	65.00	50.00	51.54	44.31	6.65	0.63	-0.71

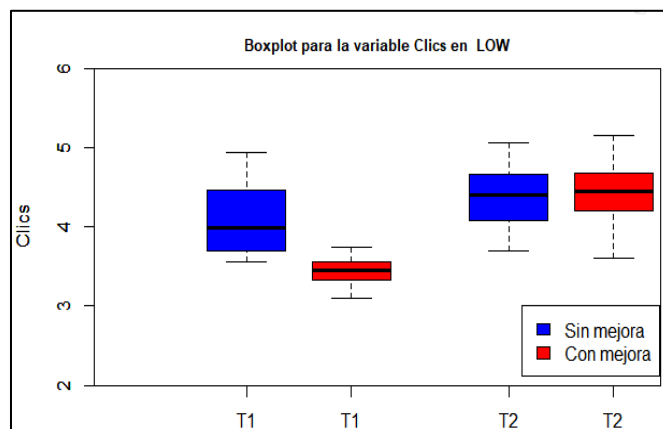
### 7.13.3. Test ANOVA

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en los test ANOVA, para las muestras de Número de clics, Segundos y Satisfacción. En la sección anterior se realizó el control de calidad de los datos y se determinó a qué muestras era necesario aplicarles una transformación que permitiera cumplir los requisitos del test ANOVA. A todas las muestras se le ha retirado los valores extremos al igual que para los procedimientos anteriores (ver sección 7.13.1.1). Por último, recordar el tipo de test ANOVA que se ha realizado. Se trata de un test ANOVA factorial con dos factores a tener en cuenta: la Tarea realizada y la Presencia/Ausencia de la Mejora de usabilidad. Para la realización del estudio se ha empleado el lenguaje R [54]. Para la aceptación de los resultados y la verificación de las hipótesis se ha mantenido el nivel de significación de las secciones anteriores.

#### 7.13.3.1. Eficiencia

En la Figura 7.29, se muestra el diagrama de cajas para la variable Clics en LibreOffice Writer.

En la Tabla 7.36 se muestran los resultados del test ANOVA con corrección del error estándar por el método de White para LibreOffice Writer utilizando la variable Número de clics. De los resultados se desprende que la mejora introducida tiene un efecto estadísticamente significativo en la eficiencia en términos del Número de clics ( $pvalue=0.001$ ). De la exploración de los descriptivos de la sección 7.13.2.1 (tales como, mínimo, máximo y media) se desprende que la eficiencia en términos del Número de clics en realización de la Tarea 1 ha mejorado notablemente. Finalmente se aprecia que existe interacción entre la presencia de la mejora y la tarea realizada ( $pvalue=0.001$ ).

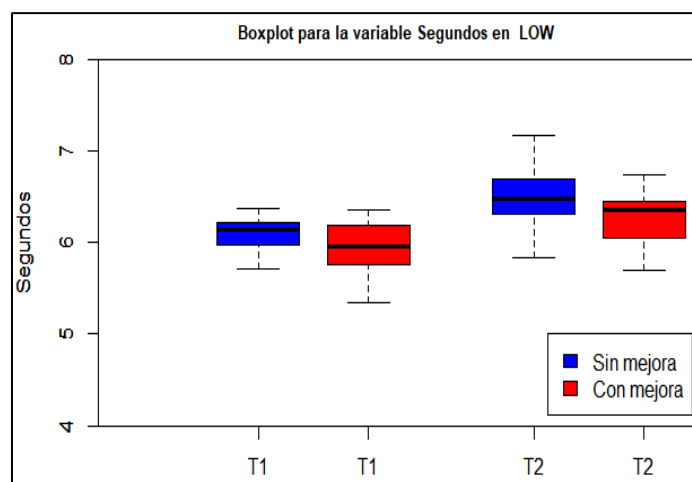


**Figura 7.29:** Diagramas de caja con los datos transformados para la variable número de clics en LibreOffice Writer

**Tabla 7.36:** Test ANOVA con los datos transformados para la variable número de clics en LibreOffice Writer

Nº clics LibreOffice Writer	DF	Sum Sq	Mean Sq	Estadístico	pvalue	Eta Sq
P/A: Mejora	1	-	-	12.908	0.001	-
P/A: Mejora/Tarea	1	-	-	12.465	0.001	-
Residuos	54	-	-	NA	NA	-

En la Figura 7.30, se muestra el diagrama de cajas para la variable Segundos en LibreOffice Writer.



**Figura 7.30:** Diagramas de caja con los datos transformados para la variable número de segundos en LibreOffice Writer

A continuación, se muestra en la Tabla 7.37, los resultados del test ANOVA utilizando la variable Segundos. De los resultados se desprende que la presencia de la mejora tiene un efecto estadísticamente significativo en la eficiencia en términos de segundos ( $pvalue=0.017$ ). El valor de la medida de asociación ( $Eta Sq=0.077$ ) nos informa de que la presencia de la mejora explica el 7.7% de la variabilidad en la eficiencia en términos de segundos. La exploración de los descriptivos de la sección 7.13.2 muestra que la introducción de la mejora reduce los segundos para la realización de ambas tareas.

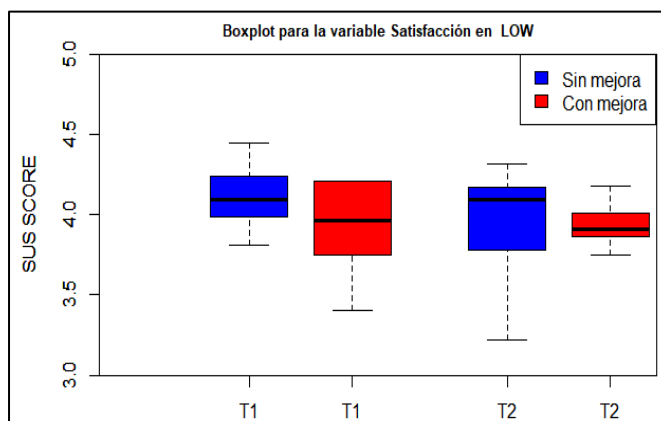
Finalmente, no hay interacción entre la presencia de la mejora y la tarea realizada ( $Eta Sq=0.001$ ). Con lo cual la introducción de la mejora afecta a la eficiencia en términos de segundos independientemente de la tarea realizada.

**Tabla 7.37:** Test ANOVA con los datos transformados para la variable número de segundos en LibreOffice Writer

Segundos LibreOffice Writer	DF	Sum Sq	Mean Sq	Estadístico	pvalue	Eta Sq
Mejora	1	0.581	0.581	6.028	0.017	0.077
Mejora/Tarea	1	0.006	0.006	0.064	0.802	0.001
Residuos	53	5.201	0.096	NA	NA	NA

### 7.13.3.2.Satisfacción

Dado que las varianzas son heterogéneas entre grupos, y la distribución de los datos en el caso de LOW con mejoras de la Tarea 1 no es normal, no tiene sentido aplicar una corrección por el método “White”. Sin embargo, no existe ningún test estadístico no paramétrico capaz de evaluar la interacción entre factores. En la Figura 7.31, se muestra el diagrama de cajas para la variable Satisfacción en LibreOffice Writer.



**Figura 7.31:** Diagramas de caja con los datos transformados para la variable satisfacción en LibreOffice Writer

A continuación, se muestra en la Tabla 7.38, los resultados del test ANOVA utilizando la variable Satisfacción. De los resultados se desprende que la mejora introducida no tiene un efecto estadísticamente significativo en la satisfacción ( $pvalue=0.125$ ). Finalmente, no existe interacción entre la introducción de la mejora y el tipo de tarea realizada ( $pvalue=0.170$ ). El valor de la medida de asociación ( $Eta Sq=0.033$ ) nos informa de que la introducción de la mejora sólo explica el 3% de la variabilidad a nivel de la satisfacción en función de la tarea realizada.

**Tabla 7.38:** Test ANOVA con los datos transformados para la variable satisfacción en LibreOffice Writer

Satisfacción LibreOffice Writer	DF	Sum Sq	Mean Sq	Estadístico	pvalue	Eta Sq
Mejora	1	0.165	0.165	2.430	0.125	0.041
Mejora/Tarea	1	0.131	0.131	1.938	0.170	0.033
Residuos	54	3.656	0.068	NA	NA	NA



## 7.14. Análisis Mixto Between - Within

En esta sección se presenta el análisis estadístico comparativo de los resultados entre ambas aplicaciones OOW y LOW. En el diseño experimental se definió para este análisis que se utilizaría un test ANOVA para modelos mixtos con factores within y between. Los análisis realizados mostrarán cómo interactúan los factores within (Mejora y Tarea) con el factor between, que definimos como Software, y que toma los valores del software que se comparan, OOW y LOW, en cada variable medida (Segundos, Número de Clics y Satisfacción). Para este análisis utilizaremos la librería de R llamada ez, que permite realizar el test ANOVA con las condiciones que se necesitan. En las siguientes secciones, se presentarán los análisis realizados en cada variable.

### 7.14.1 Análisis Mixto de la Variable Segundos

En primer lugar, se muestra, en la Tabla 7.39, el análisis de la interacción entre el factor within Mejora y el between Software. Los resultados muestran que el factor Mejora sigue siendo significativa en la eficiencia en términos de segundos tal y como se apreció en los análisis realizados para cada software, lo que quiere decir que en presencia de la mejora la eficiencia es significativamente mejor. El factor Software no tiene efecto significativo ( $p\text{valor}=0.27$ ) en la mejora de la eficiencia. Por último, se observa que no hay diferencias significativas en la eficiencia en términos de los Segundos en presencia de la mejora entre ambos tipos de software ( $p\text{valor}=0.62$ ), es decir, la eficiencia es similar entre ambos tipos de software en presencia y ausencia de la mejora. El valor de la Eta cuadrado-generalizada (GES, por sus siglas en inglés) que se observa en la interacción de los dos factores ( $\sim 0.002$ ) informa que la introducción de la mejora sólo explica el 0.2% de la variabilidad de la eficiencia en segundos en función del software utilizado.

**Tabla 7.39:** Análisis de la interacción entre factor within Mejora y between Software

Factor	DFn	DFd	F	pvalor	GES
Software	1	52	1.2285614	0.27278736	0.01193264
Mejora	1	52	5.1386659	0.02758496*	0.04608140
Software: Mejora	1	52	0.2427859	0.62427545	0.00227718

A continuación, se muestra, en la Tabla 7.40, el análisis de la interacción entre el factor within Tarea y el between Software. No se analiza el factor Tarea, puesto que, por la diferencia entre las tareas realizadas por los participantes, este factor por sí mismo mostrará diferencias significativas por ser la T2 más compleja que la T1. En cuanto al factor between Software no tiene efecto significativo ( $p\text{valor}=0.27$ ), es decir, no hay diferencias significativas, estadísticamente, en la realización de las tareas entre ambos tipos de software. Finalmente, la interacción entre los factores tampoco muestra que haya diferencias significativas en términos de segundos en la tarea ejecutada en función del software ( $p\text{valor}=0.29$ ). El valor de la GES (0.01) nos informa de que la introducción de la mejora sólo explica el 1% de la variabilidad de la eficiencia en términos de segundos en función del software utilizado.

### 7.14.2. Análisis Mixto de la Variable Clics

De igual manera que con la variable Segundos, se empieza mostrando, en la Tabla 7.41, el análisis de la interacción entre el factor within Mejora y el between Software. El factor within Mejora no tiene efecto significativo en la eficiencia en términos del

Número de clics ( $p\text{valor}=0.15$ ), es decir, sin diferenciar que software utilice el usuario, estadísticamente no hay una mejora significativa en la eficiencia en términos del Número de clics.

**Tabla 7.40:** Análisis de la interacción entre factor within Tarea y between Software

Factor	DFn	DFd	F	pvalor	GES
Software	1	52	1.228561	0.272787361	0.01226789
Tarea	1	52	7.707405	0.007626844*	0.06568303
Software: Tarea	1	52	1.115260	0.295823257	0.01007004

En los análisis que se hizo por separado de cada software, se apreció una mejora significativa sólo para el software LOW más no así en OOW. En cuanto al factor between Software, se observa que no señala una diferencia significativa en este modelo mixto ( $p\text{valor}=0.347$ ). Es decir, la mejora en la eficiencia es, estadísticamente, similar para ambos tipos de software. En cuanto a la interacción entre los dos factores, se aprecia que no hay diferencias significativas en la eficiencia en términos del Número de clics en presencia/ausencia de la mejora entre ambos tipos de software ( $p\text{valor}=0.26$ ). El valor de la GES (0.013) nos informa de que la introducción de la mejora sólo explica el 1.3% de la variabilidad de la eficiencia en términos del Número de clics en función del software utilizado.

**Tabla 7.41:** Análisis de la interacción entre factor within Mejora y between Software

Factor	DFn	DFd	F	pvalor	GES
Software	1	52	0.8978638	0.3477380	0.007321631
Mejora	1	52	2.0841952	0.1548286	0.022444434
Software: Mejora	1	52	1.2834647	0.2624525	0.013941688

En la Tabla 7.42 se muestra el análisis de la interacción entre el factor within Tarea y el between Software. Al igual que con la variable Segundos, no se analiza el efecto individual del factor Tarea. Según se aprecia en los resultados, el factor between Software no tiene efecto significativo en el análisis mixto ( $p\text{valor}=0.35$ ), es decir la eficiencia en términos del Número de clics no varía significativamente por el software que se use. En cuanto a la interacción entre los factores Tarea y Software se aprecia que no hay diferencias significativas en la eficiencia en términos de Número de clics según la tarea ejecutada en función del software ( $p\text{valor}=0.82$ ). Finalmente se observa el valor de la GES (0.0004) informa que la tarea ejecutada sólo explica el 0.04% de la variabilidad a nivel de la eficiencia en términos de número de clics en función del software utilizado.

**Tabla 7.42:** Análisis de la interacción entre factor within Tarea y between Software

Factor	DFn	DFd	F	pvalor	GES
Software	1	52	0.89786376	0.3477380	0.0100962633
Tarea	1	52	55.10072652	1.047989e-09*	0.3025115384
Software: Tarea	1	52	0.05264181	0.8194286	0.0004141889

### 7.14.3. Análisis Mixto de la Variable Satisfacción

En primer lugar, se muestra, en la Tabla 7.43, el análisis de la interacción entre el factor within Mejora y el factor between Software. Por un lado, se observa en los resultados

que el factor Mejora no tiene un efecto significativo en la mejora de la satisfacción del usuario ( $p_{\text{valor}}=0.58$ ). Por otro lado, no se observa una diferencia significativa en la satisfacción en función del factor between Software ( $p_{\text{valor}}=0.45$ ), es decir la satisfacción de los usuarios en ambos tipos de software es similar. Finalmente se observa que no hay diferencias significativas en la satisfacción del usuario tras la mejora en función del software utilizado ( $p_{\text{valor}}=0.07$ ). El valor de la GES (0.012) informa que la introducción de la mejora sólo explica el 1.2% de la variabilidad a nivel de la satisfacción en función del software utilizado.

**Tabla 7.43:** Análisis de la interacción entre factor within Mejora y between Software

Factor	DFn	DFd	F	pvalor	GES
Software	1	56	0.5856684	0.44731244	0.008147912
Mejora	1	56	0.3055451	0.58262671	0.001169082
Software: Mejora	1	56	3.3583418	0.07218395	0.012701386

Finalmente, en la Tabla 7.44, se muestran los resultados del análisis de la interacción entre el factor within Tarea y el factor between Software. Se observa en los resultados que el factor between Software no tiene efecto significativo en este modelo mixto ( $p_{\text{valor}}=0.45$ ), es decir no existen diferencia significativa en la satisfacción del usuario entre tipos de software. Por último, se observa que hay diferencias significativas en la satisfacción del usuario según la tarea ejecutada en función del software ( $p_{\text{valor}}=0.038$ ), es decir, la mejora de la Satisfacción es diferente estadísticamente en cada software. El valor de la GES (0.014) nos informa de que la tarea ejecutada sólo explica el 1.4% de la variabilidad a nivel de la satisfacción en función del software utilizado.

**Tabla 7.44:** Análisis de la interacción entre factor within Tarea y between Software

Factor	DFn	DFd	F	pvalor	GES
Software	1	56	0.5856684	0.4473124424	0.008487546
Tarea	1	56	12.9648567	0.0006738976*	0.040324928
Software: Tarea	1	56	4.5190262	0.0379432450*	0.014434836

## 7.15. Discusión de Resultados del Experimento

En esta sección se realiza la discusión de los resultados obtenidos en el estudio experimental de esta investigación. Además, se comentará la aceptación de las hipótesis basándose en los resultados de los tests estadísticos.

### 7.15.1. Discusión

Se inicia la discusión de los resultados presentando en la Tabla 7.45 un resumen de los resultados de los test estadísticos en ambas aplicaciones, en cuanto a la Eficiencia y la Satisfacción, y en la Tabla 7.46, los resultados de la comparativa.

**Tabla 7.45:** Resumen de los resultados de los tests ANOVA

<b>OpenOffice Writer</b>					
Variable Respuesta		Presencia/Ausencia (P/A)		P/A * Tarea	
		Resultado	Hipótesis Aceptada	Resultado	Hipótesis Aceptada
Eficiencia	Número de clics	0.837	H.1.1.0	0.405	H.1.2.0
	Segundos	0.001	H.1.1.1	0.092	H.1.2.0
Satisfacción		0.641	H.2.1.0	0.151	H.2.2.0
<b>LibreOffice Writer</b>					
Variable Respuesta		Presencia/Ausencia (P/A)		P/A * Tarea	
		Resultado	Hipótesis Aceptada	Resultado	Hipótesis Aceptada
Eficiencia	Número de clics	0.001	H.3.1.1	0.001	H.3.2.1
	Segundos	0.017	H.3.1.1	0.802	H.3.2.0
Satisfacción		0.125	H.4.1.0	0.170	H.4.2.0

**Tabla 7.46:** Resumen de los resultados de los tests ANOVA mixtos

Variable Respuesta		Software		Software * P/A		Software * Tarea	
		Resultado	Hipótesis Aceptada	Resultado	Hipótesis Aceptada	Resultado	Hipótesis Aceptada
Eficiencia	Número de clics	0.348	H.5.1.0	0.262	H.5.1.0	0.819	H.5.1.0
	Segundos	0.273	H.5.1.0	0.624	H.5.1.0	0.296	H.5.1.0
Satisfacción		0.447	H.6.1.0	0.072	H.6.1.0	0.037	H.6.1.1

A nivel de hipótesis de investigación, se concluye:

1. Se puede observar que siguiendo la variable Número de clics, se acepta la hipótesis nula H.1.1.0 que determina que no existe diferencia significativa en la eficiencia del usuario para la realización de tareas en OpenOffice Writer al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas. En cambio, siguiendo la variable Segundos, se debe aceptar la hipótesis alternativa, H.1.1.1.
2. Se acepta la hipótesis nula H.1.2.0 que determina que no existe una diferencia significativa en la eficiencia del usuario al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas en función de la tarea realizada en OpenOffice Writer.
3. Se aceptan las hipótesis nulas H.2.1.0 y H.4.1.0, que determinan que no existe una diferencia significativa en la satisfacción del usuario al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas en OpenOffice Writer y LibreOffice Writer, respectivamente.
4. Se aceptan las hipótesis nulas H.2.2.0 y H.4.2.0, que determinan que no existe una diferencia significativa en la satisfacción del usuario al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas en función de la tarea en OpenOffice Writer y LibreOffice Writer, respectivamente.
5. Se acepta la hipótesis alternativa H.3.1.1 que determina que existe una diferencia significativa en la eficiencia del usuario, tanto en el Número de clics como en el tiempo (variable Segundos) para la realización de tareas en LibreOffice Writer al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas.

6. Se puede observar que siguiendo la variable Número de clics, se acepta la hipótesis alternativa H.3.2.1 que determina que existe diferencia significativa en la eficiencia del usuario en función de la tarea en LibreOffice Writer al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas. En cambio, siguiendo la variable Segundos, se debe aceptar la hipótesis nula, H.3.2.0.

En cuanto a las hipótesis del análisis comparativo se concluye:

1. Se acepta la hipótesis H.5.1.0. que determina que no existe diferencia significativa en la eficiencia del usuario en función del Software utilizado.
2. Se acepta la hipótesis H.5.2.0. que determina que no existe diferencia significativa en la satisfacción del usuario en función del Software utilizado.

A continuación, damos respuesta al por qué de los casos en que se aceptan las hipótesis nulas y a la elección de la hipótesis aceptada en aquellos casos que había conflicto:

1. Para determinar la aceptación de la hipótesis H.1.1.0 o de la alternativa H.1.1.1, hemos tenido en cuenta las dificultades observadas en las grabaciones que tuvieron algunos usuarios en cuanto al uso de las mejoras que llevaron a errores y rectificaciones que incrementaron el Número de clics realizados. Sin embargo, en cuanto al tiempo se aprecia una diferencia significativa puesto que a los participantes les fue más sencillo encontrar, en la mejora, la manera de rectificar los errores cometidos, ya que no necesitaron volver atrás varios pasos en las tareas. Es por tanto posible creer que existe una mejora en la eficiencia porque los usuarios resolvieron de manera más sencilla sus errores y en menos tiempo, por lo que se acepta la hipótesis H.1.1.1.
2. La hipótesis H.1.2.0 indica que no existe diferencia significativa en la mejora de la eficiencia por la presencia de la mejora en función de la tarea, es decir, que no hay una interacción significativa entre los factores de Mejora y Tarea que influya en la eficiencia de los usuarios de OpenOffice Writer.
3. Para determinar la aceptación de la hipótesis H.3.2.0 o de la alternativa H.3.2.1, se han observado detenidamente los descriptivos para comparar las muestras tanto de Número de clics como de Segundos y comprobar si existe diferencia significativa entre ellas. La desviación típica de la muestra de Número de clics en la Tarea 1 con presencia de la mejora presenta diferencias significativas en cuanto a la distribución de los datos con respecto de las otras muestras de Número de clics. El análisis de la varianza indica que los datos se encuentran más concentrados alrededor de la media a diferencia de las otras. Es decir, la presencia de la mejora tuvo un efecto regularizador en el número de clics que realizaron los usuarios en la Tarea 1. Este efecto no se nota en la Tarea 2 y se interpreta en la siguiente sección. Por lo que se acepta la hipótesis H.3.2.0, ya que, solo en el caso de las muestras de la Tarea 1 se aprecia diferencia significativa entre la presencia y ausencia del factor Mejora pues este tiene un efecto regularizador, mientras que con las muestras de la Tarea 2 y las muestras del tiempo en Segundos, la presencia del factor Mejora produce que la eficiencia sea mayor pero no significativamente.
4. Para la hipótesis H.2.1.0 y H.2.2.0, la satisfacción del usuario con LibreOffice Writer, en media, es baja antes y después de incorporar la mejora de usabilidad, es decir que la mejora no ha sido suficiente para que el usuario se sienta mejor al utilizar LibreOffice Writer. Una situación similar ocurre con OpenOffice Writer, sin embargo, en este caso se aprecia una mejora de la satisfacción, aunque poco significativa.

5. La hipótesis H.3.2.0 indica que no existe diferencia significativa en la mejora de la eficiencia por la presencia de la mejora en función de la tarea, es decir, que no hay una interacción significativa entre los factores de Mejora y Tarea que influya en la eficiencia de los usuarios de LibreOffice Writer.
6. La aceptación de las hipótesis H.5.1.0 y H.6.1.0 indican que, tras el análisis mixto, la eficiencia y satisfacción de los usuarios es muy similar con ambos tipos de software. Este resultado es el esperado, ya que las dos aplicaciones son similares en muchos aspectos gráficos, funcionales y de uso.

### **7.15.2. Interpretación de los Resultados**

En esta sección se discutirá y dará respuesta a las preguntas de investigación planteadas al principio del estudio experimental:

#### **“¿La incorporación de técnicas de usabilidad mejora la eficiencia y satisfacción de los usuarios para la realización de tareas en OpenOffice Writer?”**

En el caso de OpenOffice Writer, la incorporación de la mejora no ha marcado una diferencia significativa en la eficiencia en cuanto al número de clics, pero sí en cuanto al tiempo empleado por los participantes para realizar las tareas. Como se explicó en la sección anterior, se observó en las grabaciones que algunos participantes tuvieron dificultades al intentar realizar algunas subtareas de la Tarea 1. Puesto que los participantes no estaban obligados a utilizar las mejoras, algunos participantes de la Tarea 1 con presencia de la mejora intentaron realizar las subtareas usando sus conocimientos de la aplicación. Las subtareas en las cuales los participantes interactuaban con la mejora requerían de varios pasos si se realizaban siguiendo los pasos sin modificar de la aplicación. Los participantes que no alcanzaban a completar las subtareas por no recordar los pasos o por cometer errores, terminaban consultando el esquema de pasos de la Tarea 1 (ver Anexo O) y utilizando la mejora que, independientemente de los pasos intermedios que se hayan realizado, permitía completar las subtareas correctamente. Estos casos llevaron a que existiera una notable variabilidad en los datos del número de clics entre los usuarios que tuvieron dificultades y los que no las tuvieron. De esta situación se puede interpretar que, si bien la mejora de usabilidad incrementa la rapidez del usuario para resolver tareas y solucionar errores cometidos, es recomendable que la mejora sea presentada a los usuarios para que su conocimiento previo de la aplicación no afecte a la interacción con el entorno modificado de la aplicación.

En cuanto a la satisfacción, si bien es cierto mejoró después de la incorporación de la mejora, no mostró una diferencia significativa y, al igual que en LibreOffice Writer, siguió siendo baja. De la misma manera que ocurrió con LibreOffice Writer, de manera mayoritaria los participantes respondieron sentirse “Neutrales” en todas las preguntas. En los resultados se destaca que, aproximadamente un 23% de los participantes respondieron “Estar de acuerdo” con que OpenOffice Writer es innecesariamente complejo antes de la incorporación de la mejora, mientras que después de la incorporación de la mejora, solo el 3% de los participantes respondieron “Estar de acuerdo” en esta pregunta.

#### **“¿La incorporación de técnicas de usabilidad mejora la eficiencia y satisfacción de los usuarios para la realización de tareas en LibreOffice Writer?”**

De acuerdo con los resultados para LibreOffice Writer, se puede asegurar que la incorporación de la mejora de usabilidad marca una diferencia significativa de la eficiencia en la realización de las tareas. En este punto es necesario discutir la siguiente pregunta que surge de la observación hecha en la sección anterior:

El efecto regularizador se puede explicar por el siguiente hecho: los pasos para introducir las fórmulas en la Tarea 2 concentran una gran cantidad de interacciones de los participantes con la aplicación y por tanto una notable variabilidad en el número de clics. Cabe destacar que en la Tarea 2, los participantes interactuaban menos con la mejora, puesto que sólo se la requería para una de las subtareas, mientras que en la Tarea 1, para dos de las subtareas. En la Tarea 1 se observó en las grabaciones que en las subtareas en las cuales los participantes interactuaban con la mejora, apenas se cometían fallos y el número de clics en estas subtareas era prácticamente igual en todos los participantes. Esto se evidenció también en la Tarea 2, en la subtarea en la cual los participantes interactuaban con la mejora, sin embargo, se observaron diversas dificultades de los participantes en los pasos para insertar las fórmulas puesto que es una funcionalidad que requiere de fijar la atención del participante por mucho tiempo y se cometen más errores. Esto lleva a interpretar que la interacción de los participantes con la mejora reduce la dificultad de las tareas puesto que cometen menos errores y tardan menos en realizarlas.

En cuanto a la satisfacción, si bien es cierto decreció, aunque no significativamente pero sí de manera inesperada, ésta es baja, tanto en ausencia como en presencia de la mejora. En las respuestas a la Encuesta SUS se observa que mayoritariamente los participantes respondieron sentirse “Neutrales” en todas las preguntas. Destaca que, en ausencia de la mejora, un 30% de los participantes respondieron “Estar de acuerdo” que existe demasiada inconsistencia en LibreOffice Writer. En cuanto a las respuestas de la encuesta en presencia de la mejora, destaca que aproximadamente el 27% de los participantes respondieron estar “En desacuerdo” tanto a la pregunta sobre si LibreOffice Writer es fácil de usar y si se sienten con confianza de usar LibreOffice Writer. Esto explica la insatisfacción de los participantes y lleva a interpretar que por un lado, aunque la mejora dio solución a algunos problemas detectados en la Evaluación Heurística y mejoró la eficiencia de los participantes, éstos consideran que la facilidad de uso de LibreOffice Writer puede ser mayor ya que la aplicación aún presenta inconsistencias y, por otro lado, que los usuarios novatos de LibreOffice Writer puedan percibir que LibreOffice Writer no es fácil de usar y esto conlleve a que decaiga su interés por el uso de la aplicación.

### **7.15.3. Comparación de los Resultados**

En esta subsección se comparan los resultados obtenidos en ambas aplicaciones. La comparación se ha realizado estadísticamente sobre las variables de Eficiencia y Satisfacción, analizando las diferencias debidas al uso de uno u otro software (factor Software) y la interacción de los factores analizados en los tests individuales con el factor Software.

En cuanto a la Eficiencia, se aprecia que, en LibreOffice Writer, la mejora ha tenido un efecto significativo tanto en la rapidez como en reducir la interacción del usuario con la aplicación. También se aprecia que en OpenOffice Writer, la mejora ha tenido un efecto significativo en la rapidez del usuario. En cuanto al Número de clics, la mejora no ha afectado significativamente, sin embargo, debido a la situación observada en la realización de la Tarea 1 con la mejora incorporada que se explica en la subsección

anterior, no se puede descartar completamente que se reduzca la interacción, es decir, que los usuarios realicen menos clics cuando utilicen la mejora ya que esta permitió a los participantes, que cometieron errores, corregirlos de manera sencilla. En el análisis, los resultados indican que no hubo diferencia significativa en la eficiencia en cada software. Es más, en la interacción de factores se aprecia que la diferencia en función del software utilizado no es significativa; lo que apoya los resultados observados en los análisis individuales.

En cuanto a la Satisfacción, se observa en los tests individuales que, en ambas aplicaciones, la incorporación de la mejora no ha afectado significativamente. En ambas aplicaciones, los participantes no se sintieron entusiasmados y mayoritariamente respondieron ser neutrales a las preguntas de la Encuesta SUS. Estas aplicaciones aún presentan dificultades de uso para los usuarios novatos, por ejemplo, en LibreOffice Writer la inconsistencia y OpenOffice Writer la complejidad de uso, que minan la satisfacción de los participantes a la hora de utilizarlas. Los resultados de los test individuales revelaron que es necesaria una mejora que abarque más aspectos de la interfaz y las funcionalidades de ambas aplicaciones para que el usuario perciba una mayor facilidad de uso y se sienta más satisfecho. Los resultados del análisis estadístico mixto evidencian que la satisfacción no es diferente significativamente entre los dos tipos de software. Si bien es cierto, en la interacción entre el factor Tarea y Software, se aprecia que diferencias significativas en las muestras (en la Tarea 2 de OpenOffice Writer, los usuarios reportan una mayor satisfacción con la mejora que sin ella, resultado que contrasta con lo observado en la Tarea 2 de LibreOffice Writer, en donde la satisfacción decreció levemente), en la interacción con el factor Mejora se observa que no existen diferencias significativas en la satisfacción en ambos tipos de software. Por tanto, se concluye que no hay diferencia significativa en la satisfacción entre ambos tipos de software.

## **7.16.Conclusiones**

En esta sección se presentan las conclusiones respecto al objetivo de este trabajo, los resultados de las técnicas de usabilidad y del estudio empírico.

Uno de los objetivos de este estudio experimental, planteado desde el principio, consistía en adaptar las técnicas de usabilidad de la IPO: Observación Directa y Encuesta SUS en las respectivas aplicaciones de dos proyectos OSS, LibreOffice Writer y OpenOffice Writer. El Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad propuesto por Castro [24] resulta muy útil para la adaptación de técnicas de la IPO de tal forma que se pueden aplicar en proyectos OSS. El principal inconveniente con las técnicas utilizadas es que los usuarios en las comunidades OSS se encuentran distribuidos geográficamente. Para adaptar la técnica de Observación Directa en el estudio experimental se decidió utilizar una herramienta software para la monitorización de las actividades de los participantes con las aplicaciones, de tal manera que se pueda apreciar, mediante la grabación de la pantalla, las dificultades, errores y, en general, toda la interacción de los participantes con las aplicaciones. La adaptación de la técnica Encuesta SUS consistió en distribuir la encuesta a los usuarios de manera remota con indicaciones para completarla de manera satisfactoria.

En referencia al objetivo que consistía en estudiar la viabilidad de aplicar técnicas de usabilidad de la IPO, cabe señalar que la viabilidad se ha demostrado con la aplicación de las técnicas adaptadas en ambas aplicaciones. Sin embargo, no resulta sencillo conseguir usuarios que participen voluntariamente en estudios de usabilidad llevados a



cabo en proyectos OSS. Los usuarios normalmente cuentan con poco tiempo libre y conocen poco acerca de la usabilidad y de la IPO. Estas situaciones llevan a que los usuarios necesiten de formación previa y a que, sin ningún incentivo, resulte difícil conseguir su participación.

En el estudio experimental, se midió la eficiencia de los participantes, mediante el número de clics y el tiempo en segundos, y la satisfacción a través de la encuesta SUS. Los resultados demostraron ciertas diferencias en el efecto de la incorporación de las mejoras de usabilidad en las aplicaciones. La comparación mostró que los usuarios de LibreOffice Writer mejoraron significativamente su eficiencia en las tareas a diferencia de los de OpenOffice Writer cuya mejora no fue significativa en cuanto al número de clics, pero sí en cuanto al tiempo en segundos. Para el caso de OpenOffice Writer, la causa de que la mejora no afectara significativamente se conoció al observar las grabaciones de los usuarios, en las cuales se apreció que algunos de ellos cometieron varios errores en los pasos de la Tarea 1 con la mejora. Como aprendizaje de esta situación, se concluye que es recomendable que cualquier mejora introducida en la aplicación debe ser presentada a los usuarios para que su conocimiento previo de la aplicación no afecte a la interacción con las nuevas funcionalidades y el entorno modificado por la mejora.

La satisfacción de los usuarios en ambas aplicaciones antes y después de la incorporación de usabilidad resultó ser baja (media LibreOffice Writer: 56.16, media OpenOffice Writer: 57.04) lo que muestra que este aspecto es menos susceptible a mejoras puntuales de usabilidad y que requiere la aplicación de reingeniería o de técnicas de usabilidad que permitan conocer más las necesidades de los usuarios para sentirse satisfechos con las aplicaciones.

# CAPÍTULO 8

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este Capítulo, se discute y da respuesta a las preguntas de investigación planteadas en la presente investigación: (i) ¿Cómo incorporar las técnicas de usabilidad Personas, Focus Groups, HTA, Tormenta de Ideas Visual, Observación Directa, Evaluación Heurística, Información Post-Test en proyectos OSS reales? y (ii) ¿Cuáles son los tipos y características de los proyectos OSS en donde es posible trabajar con usuarios y expertos para incorporar las técnicas de usabilidad adaptadas?

### **8.1. RQ1: ¿Cómo incorporar las técnicas de usabilidad Personas, Focus Groups, HTA, Tormenta de Ideas Visual, Observación Directa, Evaluación Heurística, Información Post-Test en proyectos OSS reales?**

Las técnicas de usabilidad han sido creadas para otro tipo de desarrollos de software, es decir no han sido concebidas considerando las características propias del proceso de desarrollo OSS. Por tal razón, es necesario adaptar las técnicas. Estas adaptaciones se basan en las condiciones desfavorables que presentan las técnicas y que deben ser sorteadas. Algunas de las condiciones desfavorables se superan usando ciertos artefactos web (por ejemplo, wikis, foros, blogs, etc.), que son usadas en la comunidad OSS. Así que muchas de estas adaptaciones serán familiares para los miembros de esta comunidad, lo que favorece en cierta medida la aplicación de las técnicas de usabilidad. A continuación, describimos las principales adaptaciones realizadas a las técnicas.

Las adaptaciones realizadas a la técnica *Personas* y *Focus Groups* son principalmente dos. En primer lugar, los usuarios participan en forma online a través artefactos web (encuesta online y foro). En el caso de la técnica *Personas*, la utilización de una encuesta online para recoger los datos de los usuarios y obtener un esbozo del perfil de usuario principal de la aplicación, permitió que los resultados de la técnica adaptada sean tan fiables como los de la técnica tradicional. En el caso de la técnica *Focus Groups*, se comprobó que, el uso de un foro en el cual los usuarios pueden subir sus aportaciones al diseño de la interfaz gráfica de la aplicación, así como expresar sus opiniones sobre los diseños de otros usuarios fue una solución que permitió la aplicación de la técnica pese a que los usuarios se encontraban en diversos lugares físicamente y obtener resultados como los de la técnica tradicional. En segundo lugar, el experto en usabilidad es reemplazado por un equipo de expertos junior supervisado por un experto principal. Esta adaptación permitió aportar a la comunidad un conocimiento mayor acerca de usabilidad y de aplicación de técnicas para la mejora del software que muchas veces es un hándicap en los desarrollos OSS.

En el caso de las técnicas *HTA* y *TIV* las principales adaptaciones realizadas fueron tres. En primer lugar, los usuarios participan en forma online a través artefactos web (foro y blog). En el caso de la técnica *HTA*, el uso del foro permitió realizar un análisis fiable de las tareas para que los desarrolladores tomen decisiones con respecto a mejorar el diseño del interfaz. En el caso de la técnica *TIV*, hemos comprobado que el blog, es un medio muy usado en los proyectos OSS, y permitió que los usuarios presenten sus

diseños y comentarios en el tiempo que ellos dispongan. En segundo lugar, el experto en usabilidad es reemplazado por un desarrollador, un usuario experto o un estudiante de la IPO bajo la tutoría de un mentor. Particularmente, en nuestro caso el experto fue reemplazado por un equipo de expertos junior supervisado por un experto principal. En tercer lugar, es necesario obtener cierta información para aplicar la técnica de la manera prescrita por la IPO. Esta información puede ser modelos o representaciones gráficas de las tareas que realizan los usuarios, convirtiéndose en alternativas de bajo costo para lograr los mismos objetivos que la IPO prescribe.

En el caso de la técnica *Evaluación Heurística*, fue necesario solo una adaptación: Reemplazar los expertos por estudiantes de la IPO bajo la tutoría de un mentor. Particularmente, en nuestro caso el experto fue reemplazado por un equipo de expertos junior supervisado por un experto principal. Para la aplicación de la técnica Observación Directa fueron necesarias tres adaptaciones. En primer lugar, emplear un muestreo sesgado que incluye a familiares y amigos del observador como usuarios. En segundo lugar, reemplazar el rol del experto en usabilidad por equipo de expertos junior supervisado por un experto principal. En tercer lugar, proponemos realizar observaciones remotas a usuarios OSS distribuidos geográficamente. Para realizar tales observaciones hemos utilizado diferentes herramientas que permiten la transferencia de texto, voz y vídeo sobre internet.

En vista de que los usuarios de las aplicaciones OSS se encuentran distribuidos geográficamente y a que por regla general los proyectos OSS no cuentan con expertos en usabilidad, es necesario realizar tres adaptaciones para poder aplicar la técnica *Información Post-Test*. En primer lugar, proponemos realizar un muestreo sesgado que incluye a familiares y amigos del observador como usuarios. En segundo lugar, que las entrevistas sean realizadas de manera remota a los usuarios OSS geográficamente distribuidos. En tercer lugar, reemplazar el rol del experto en usabilidad por un equipo de expertos junior supervisado por un experto principal.

Al aplicar las técnicas de usabilidad en los proyectos OSS hemos encontrado inconvenientes que varían según la técnica y el proyecto OSS seleccionado (PSeInt, ERMater, HistoryCal, FreeMind, OpenOffice Writer y LibreOffice Writer). A continuación, describimos tales inconvenientes.

Durante la aplicación de las técnicas Personas y Focus Groups, hemos encontrado dos problemas. En primer lugar, es difícil coordinar una reunión con los usuarios y desarrolladores por la diferencia horaria, con la finalidad de crear y discutir los documentos asociados a estas técnicas. En segundo lugar, se necesita de un experto en usabilidad para analizar e interpretar los resultados obtenidos en la aplicación de las técnicas. Como resultados de la aplicación de ambas técnicas, se ha descubierto que para lograr definir los segmentos de los usuarios se debe difundir el material para recabar la información a través de las redes sociales y no precisamente por la participación de personas de la comunidad OSS (contactadas a través de un foro OSS). La participación de los usuarios OSS (es decir, usuarios que participan en los foros) no fue la esperada, por dos razones. En primer lugar, consideramos contar con la participación de una gran cantidad de usuarios porque nos basamos en las estadísticas (por ejemplo, valoraciones de los usuarios y descargas de la aplicación por semana) presentadas en el sitio web oficial de las aplicaciones (PSeInt y ERMater). En segundo lugar, se dificultó contactar y comprometer previamente a los usuarios para su participación en esta investigación.

En la aplicación de las técnicas HTA y TIV, encontramos dos problemas. En primer lugar, es muy difícil disponer de una muestra representativa de usuarios, porque los desarrolladores de las aplicaciones OSS generalmente no cuentan con una lista de usuarios. En segundo lugar, no es posible realizar reuniones presenciales con los usuarios para presentar propuestas sobre la implementación de nuevas funcionalidades o mejoras de la IU. Como resultado de la aplicación de ambas técnicas, se ha demostrado que es necesario algún tipo de incentivos para que exista una mayor participación de los usuarios en la aplicación de las técnicas. Es importante mencionar que a pesar de que contamos con poca colaboración de los usuarios, inclusive de los desarrolladores principales, fue posible aplicar las técnicas porque éstas precisan de un número reducido de participantes para obtener un resultado confiable. Sin embargo, en la presente investigación se toma como muestra cualquier número de usuarios dispuestos a colaborar, esto es, no se limita el número de usuarios porque esto puede ir en contra de la filosofía de trabajo de la comunidad OSS donde cualquiera que desea puede participar. Es decir, en la propuesta de adaptación no limitamos el número de participantes de la técnica. Esta adaptación no surge para resolver una condición desfavorable de la técnica, sino que surge por la filosofía de trabajo de la comunidad OSS.

Por un lado, al aplicar las técnicas, Observación Directa e Información Post-Test, encontramos tres problemas. En primer lugar, lo difícil de coordinar la cita con cada usuario debido a la diferencia horaria que existe entre los diferentes países donde se encuentran. En segundo lugar, la conexión a Internet. Algunos usuarios tenían problemas con la conexión lo que dificultaba verlos a través de la webcam o escucharlos claramente. En tercer lugar, una minoría de los usuarios no disponía de los programas necesarios instalados en sus ordenadores (a pesar de que fueron informados con anterioridad y en repetidas ocasiones), por lo que había que ayudarles ocasionando que el tiempo para aplicar las técnicas aumentara. Como resultado de la aplicación de ambas técnicas, se ha descubierto que el número de usuarios con interés en participar es mayor cuando su participación no requiere una gran inversión de tiempo. Si su participación exige, por ejemplo, la instalación de software adicional o permitir el acceso remoto a su ordenador, el número de usuarios interesados en participar disminuye considerablemente. No obstante, es importante destacar que siempre se encontraron usuarios comprometidos para los que el tiempo no supuso impedimento alguno. Por otro lado, al aplicar la técnica Evaluación Heurística, encontramos un problema, relacionado con la necesidad de contar con un experto en usabilidad para analizar e interpretar los resultados obtenidos en la aplicación de la técnica.

A continuación, se presenta un resumen comparativo de los inconvenientes encontrados durante la aplicación de las técnicas de usabilidad en la Tabla 8.1.

A continuación, describimos el impacto generado con la aplicación en los proyectos OSS de las técnicas de usabilidad adaptadas. Con la aplicación de las técnicas Personas, Focus Groups, HTA y TIV, hemos sugerido a los desarrolladores de los proyectos PSeInt, ERMaster, OpenOffice Writer e HistoryCal, que consideren nuestros resultados cuando desarrollen las funcionalidades teniendo en cuenta las características de los usuarios a los que van dirigidas. Con la aplicación de las técnicas Información Post Test y Observación Directa en el proyecto FreeMind, hemos identificado varios problemas de usabilidad que fueron reportados a los desarrolladores.

**Tabla 8.1:** Resumen de los inconvenientes y adaptaciones asociadas en las técnicas de usabilidad adaptadas

Técnica de Usabilidad	Inconvenientes	Adaptación asociada
Personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesaria la participación de los usuarios para aplicar la técnica.</li> <li>Requiere de un experto en usabilidad para aplicar la técnica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los usuarios participan en forma online a través de una encuesta online.</li> <li>El experto en usabilidad es reemplazado por un equipo de expertos junior supervisado por un experto principal.</li> </ul>
HTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesario obtener información (por ejemplo, problemas más recurrentes en el uso de la herramienta software seleccionada) para aplicar la técnica de la manera prescrita por la IPO (por ejemplo, mediante encuestas en lugar de investigaciones contextuales).</li> <li>Precisa de un experto en la técnica y en usabilidad para el análisis de datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La información necesaria para aplicar la técnica es obtenida por otros medios diferentes a los establecidos por la IPO (por ejemplo, foros).</li> <li>El experto en usabilidad es reemplazado por un equipo de expertos junior supervisado por un experto principal.</li> </ul>
Focus Groups	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesario que varios usuarios estén físicamente reunidos.</li> <li>Requiere de un experto en usabilidad para aplicar la técnica.</li> <li>No existe una lista de correos electrónicos de los usuarios representativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los usuarios participan en forma online a través de un foro online.</li> <li>El experto en usabilidad es reemplazado por un equipo de expertos junior supervisado por un experto principal.</li> <li>Para contactar con los usuarios se publican invitaciones a participar en la aplicación de la técnica en diferentes sitios (en el sitio web, foro, wiki y blog del proyecto).</li> </ul>
Tormenta de Ideas Visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesaria la participación de los usuarios y que ellos se encuentren físicamente reunidos.</li> <li>Requiere de un experto en usabilidad para elaborar el diseño final de la interfaz de usuario.</li> <li>No existe una lista de correos electrónicos de los usuarios representativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los usuarios participan en forma online a través de un blog.</li> <li>El experto en usabilidad es reemplazado por un estudiante de la IPO bajo la tutela de un mentor.</li> <li>Para contactar con los usuarios se publican invitaciones a participar en la aplicación de la técnica en diferentes sitios (en el sitio web, foro, wiki y blog del proyecto).</li> </ul>
Evaluación Heurística	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es indispensable contar con un experto en usabilidad para aplicar la técnica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El experto en usabilidad es reemplazado por un equipo de expertos junior supervisado por un experto principal.</li> </ul>
Observación Directa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesaria la participación de los usuarios.</li> <li>Difícil coordinar una reunión con los usuarios.</li> <li>Es indispensable contar con un experto en usabilidad para aplicar la técnica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muestreo sesgado que incluye a familiares y amigos del observador como usuarios.</li> <li>El experto en usabilidad es reemplazado por un equipo de expertos junior supervisado por un experto principal.</li> <li>Las observaciones/entrevistas a usuarios OSS distribuidos geográficamente son remotas.</li> </ul>
Información Post-Test		

Posteriormente, hemos verificado que los desarrolladores de este proyecto han resuelto algunos de los problemas de usabilidad que reportamos (por ejemplo: dificultad para encontrar símbolos, imposibilidad de eliminar un icono dentro de un nodo particular que contiene varios iconos, poca visibilidad de las opciones: insertar nuevo nodo, insertar un

nodo hijo e insertar un nodo hermano). Tanto en el proyecto OpenOffice Writer como LibreOffice Writer, hemos comprobado que los desarrolladores de la aplicación no han resuelto los problemas que hemos identificado y reportado. Sin embargo, para estos casos en particular hemos creado dos Plug-ins (el primer plug-in<sup>1</sup> para insertar un número de página en el encabezado/pie de página y el segundo plug-in<sup>2</sup> para aplicar la letra capital en un párrafo de texto) con la finalidad de mejorar ciertas funcionalidades de OpenOffice Writer y LibreOffice Writer. Durante esta primera investigación, no fue posible enviar los plug-in a los proyectos OpenOffice Writer y LibreOffice Writer para recibir el *feedback* de los desarrolladores debido a que esta primera investigación se realizó con pocos usuarios y se ampliaría en una posterior a mayor escala.

Considerando el ciclo de vida del software, con las técnicas de usabilidad Personas y Focus Groups relacionadas con la etapa ingeniería de requisitos se adaptarían y aplicarían previo a la educación de requisitos, para proporcionar detalles sobre quién va a utilizar el software, ya que los segmentos de usuarios en OSS no están definidos previamente. Con las técnicas HTA y Tormenta de Ideas Visual, pertenecientes a la etapa de Diseño, se adaptarían y aplicarían con la participación de usuarios, para la mayor comprensión de las tareas a desarrollar y que resulte más comprensible para los componentes del equipo que no están habituados a las notaciones típicamente de la Ingeniería del Software. Con las técnicas Información Post test y Observación directa relacionadas con la etapa de Evaluación, se adaptarían y aplicarían una vez creado el producto software, con el objetivo de que los usuarios puedan ejecutar las tareas más relevantes y evaluar la usabilidad del sistema. Para completar la Evaluación, con la técnica Evaluación Heurística, se adaptaría y aplicaría para predecir los posibles errores que pueden encontrar los usuarios de estas aplicaciones.

Es importante mencionar que los resultados de la aplicación de las técnicas de usabilidad fueron enviados a los desarrolladores de los proyectos software seleccionados. Algunos de ellos nos respondieron que nuestros resultados serán utilizados posteriormente. Con los resultados de las técnicas Personas y Focus Groups se facilitaría la incorporación de los mecanismos de usabilidad desde las actividades de la Ingeniería de Requisitos, contribuyendo así a la mejora de la usabilidad del sistema software que se pretende desarrollar. Las técnicas HTA y TIV, permiten obtener nuevas ideas para explorar diseños alternativos y mejorar la usabilidad del producto final. Con la técnica Evaluación Heurística, se obtienen problemas de usabilidad basándose en unas reglas heurísticas, asegurando la mejora de la usabilidad de una IU. Con los resultados de las técnicas Información Post Test y Observación Directa, los desarrolladores pueden comprender cómo los usuarios realizan sus tareas y corregir los problemas encontrados antes de liberar el producto software.

## **8.2. RQ2: ¿Cuáles son los tipos y características de los proyectos OSS en donde es posible trabajar con usuarios y expertos para incorporar las técnicas de usabilidad adaptadas?**

Existe una gran variedad de proyectos OSS de acuerdo al nivel de desarrollo, tamaño de su comunidad y recursos: (i) grandes con una comunidad de usuarios organizada y estructurada y con el apoyo de empresas (por ejemplo, Sun Microsystem ha contribuido a GNOME [59]), (ii) medianos con una comunidad representativa de miembros (entre 100 y 500 usuarios) y un grupo de desarrolladores que está en crecimiento (entre cinco

---

<sup>1</sup> [https://drive.google.com/open?id=1\\_LKagXaysohK7PWjQB\\_YWaMNwEUDMc7A](https://drive.google.com/open?id=1_LKagXaysohK7PWjQB_YWaMNwEUDMc7A)

<sup>2</sup> [https://drive.google.com/open?id=1kjTlmeooF8\\_K2Jn4JgXjeTNo-S\\_rwhKR](https://drive.google.com/open?id=1kjTlmeooF8_K2Jn4JgXjeTNo-S_rwhKR)

y diez desarrolladores) y sin apoyo de la empresa (por ejemplo, FreeMind), (iii) pequeños que tienen muy pocos desarrolladores, que no cuentan con una lista de sus usuarios representativos y sin apoyo de las empresas (por ejemplo, HistoryCal). Dependiendo del tipo de proyecto, las adaptaciones de las técnicas pueden variar, por ejemplo, para proyectos grandes que cuentan con equipos de la IPO [17] no será necesario realizar adaptaciones en este sentido. Caso contrario ocurre con proyectos pequeños, que no tienen los recursos y donde es necesario implantar una adaptación al respecto. En esta investigación hemos abordado al menos un caso de cada una de las variedades de proyectos OSS que hemos presentado. Así, tenemos el proyecto HistoryCal que es un proyecto pequeño con un solo desarrollador, los proyectos PSeInt, ERMater y FreeMind, que son proyectos medianos, y LibreOffice Writer y OpenOffice Writer, que son proyectos grandes con una comunidad muy amplia de usuarios alrededor del mundo.

Actualmente, el proyecto HistoryCal se encuentra activo, aunque es una comunidad pequeña creemos que los hallazgos no dejan de ser valiosos para nuestra investigación. Los proyectos PSeInt, ERMater y FreeMind, son comunidades medianas que no tienen presupuestos debido a su carácter voluntario, ocasionando que no sea posible contar con expertos externos. En nuestra investigación adaptamos ciertas técnicas de usabilidad en proyectos OSS medianos y pequeños porque consideramos que no cuentan con recursos para realizar pruebas de usabilidad, no hay expertos de usabilidad y los desarrolladores no tienen listas de usuarios con quien trabajar. Como ejemplo de estas carencias en proyectos de este tipo podemos mencionar el estudio de Rajanen y otros que muestra como introducir la usabilidad en proyectos OSS [129]. Por las razones antes mencionadas, este tipo de proyectos podrían beneficiarse de las bondades de aplicar técnicas de usabilidad para escribir software de calidad fuera de un entorno comercial.

Podemos mencionar que los resultados obtenidos en la adaptación de las técnicas Personas, Focus Groups y TIV pueden ser aplicables a proyectos del mismo estilo (medianos y pequeños) en el que hemos participado como voluntarios (PSeInt, ERMater, HistoryCal, FreeMind). Sin embargo, para extrapolar nuestra propuesta a proyectos grandes las dificultades serán muy diferentes que las identificadas en nuestro estudio por las siguientes razones: (i) los proyectos grandes son muy activos y populares en el desarrollo OSS, (ii) reportan los errores en múltiples fuentes, los problemas habituales están accesibles en diferentes artefactos web como las listas de correo electrónico, foros, chats o wiki, y (iii) finalmente tienen documentado sus prácticas de trabajo y pruebas. Estos artefactos web permiten el reporte de errores y la discusión de los problemas de usabilidad en comunidad. Por tanto, permiten el diálogo entre los expertos en usabilidad y los desarrolladores en este tipo de proyectos OSS, lo cual facilita la adaptación de técnicas de usabilidad.

Los proyectos LibreOffice Writer y OpenOffice Writer, cuentan con una comunidad grande y con un largo recorrido. Son proyectos OSS de gran envergadura, bien organizados y estructurados, y cuentan con una gran comunidad de usuarios. En estos casos, para la aplicación de las técnicas de usabilidad Observación Directa e Información Post-Test, el administrador de estos proyectos contaba con una lista de usuarios, pero no tenía identificado quienes eran sus usuarios representativos. Generalmente en los proyectos grandes, los desarrolladores OSS no conocen el perfil de sus usuarios [107][111]. Por un lado, las técnicas Evaluación Heurística y Personas se han adaptado considerando las características de las comunidades OSS. Por otro lado, las técnicas Observación Directa e Información Post-Test se adaptaron en el marco de un estudio experimental con usuarios. Con el objetivo de demostrar la viabilidad de

aplicar técnicas de usabilidad de la IPO adaptadas en proyectos OSS, con la técnica Personas, se consiguió obtener la definición de modelos representativos de los usuarios para las comunidades de OpenOffice Writer y LibreOffice Writer. Además, con la técnica Evaluación Heurística, los resultados permitieron el descubrimiento de algunos problemas que presentan los usuarios con sus respectivas aplicaciones.

Otro aspecto importante para tener en cuenta es el rol que juegan los administradores y desarrolladores de los proyectos OSS. En los proyectos donde se aplicaron las técnicas de usabilidad se dieron casos particulares distintos. En los casos de PSeInt y FreeMind, la adaptación de las técnicas impactó principalmente en los proyectos. Sin embargo, en el caso de OpenOffice Writer la adaptación de las técnicas afectó tanto al proyecto como al equipo. En PSeInt, el desarrollador que tenía el rol de administrador del proyecto no respondió a nuestro email donde solicitábamos autorización para aplicar las técnicas de usabilidad, pero posteriormente otro desarrollador sí nos dio respuesta a nuestras inquietudes sobre el proyecto. En el caso del proyecto FreeMind, el desarrollador con el rol de administrador nos dio autorización y siempre respondió nuestras inquietudes. En el caso del proyecto OpenOffice Writer y LibreOffice Writer, uno de los administradores respondió nuestras inquietudes.

A continuación, se presentan algunas guías/pautas útiles para los gestores y desarrolladores de proyectos OSS interesados en mejorar la usabilidad de sus aplicaciones.

- En vista que los desarrolladores construyan software para ellos mismos, los proyectos OSS deben incorporar técnicas de usabilidad para conocer el perfil de los usuarios no-desarrolladores de sus aplicaciones.
- Son los usuarios y no los diseñadores o los desarrolladores, los que determinan cuándo un producto es fácil de usar, por lo tanto, deberían tener en cuenta siempre al usuario para que puedan guiar el diseño de las aplicaciones.
- Son pocos los expertos en usabilidad que deciden participar en proyectos OSS, estos proyectos deben sacar partido de sus usuarios no-desarrolladores para que realicen labores de inspección de la IU y tareas de evaluación de la usabilidad.
- Los desarrolladores deben utilizar técnicas de usabilidad anticipatorias, puesto que no es lo mismo intentar identificar dichos usuarios en el lugar donde la acción se realiza que fuera de ella.
- Los administradores deben estar muy atentos con aquellos que conforman la comunidad OSS, los implicados pueden ser internos al equipo, internos a la organización o externos a cualquiera de ellos;
- Los desarrolladores de los proyectos deben considerar el ciclo de vida completo del desarrollo y no hacerlo sólo en la fase inicial o final del desarrollo del proyecto.



# CAPÍTULO 9

## CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este Capítulo se presentan las conclusiones con respecto al objetivo de esta investigación, las lecciones aprendidas y los trabajos futuros.

### 9.1. Conclusiones de las Técnicas Adaptadas para su Incorporación en Proyectos OSS

El objetivo de la presente investigación ha consistido en adaptar y evaluar la viabilidad de incorporar técnicas de usabilidad de la IPO en proyectos OSS. Esta incorporación la hemos realizado a través de adaptaciones de las técnicas. Estas adaptaciones son necesarias para solventar ciertas condiciones desfavorables en su ejecución por las características del desarrollo OSS que dificultan la aplicación de las técnicas según lo prescribe el área de la IPO. En concreto, hemos efectuado adaptaciones sobre las técnicas de usabilidad, Personas, Focus Groups, HTA, Tormenta de Ideas Visual, Evaluación Heurística, Observación Directa e Información Post-Test para aplicarlas en los proyectos OSS: PSeInt, ERMater, HistoryCal, FreeMind, OpenOffice Writer y LibreOffice Writer.

Las principales condiciones desfavorables que identificamos en las técnicas y que son compartidas por todas son tres: (i) Contar con un experto en usabilidad para aplicar la técnica, (ii) la participación de usuarios, y (iii) la necesidad de que varios de ellos estén físicamente reunidos para aplicar la técnica. Para dar solución a estas condiciones proponemos cuatro adaptaciones: En primer lugar, que el experto en usabilidad sea sustituido por equipo de expertos junior supervisado por un experto principal. En todos los casos de estudio, este estudiante ha cursado el Máster de Ingeniería de Usabilidad bajo la supervisión de dos investigadores expertos en usabilidad. En segundo lugar, que la participación de los usuarios OSS sea remota. Es decir, los usuarios participan a través de artefactos web (por ejemplo, encuestas online, wiki, foro, blog). En tercero lugar, emplear un muestreo sesgado que incluye a familiares y amigos del observador como usuarios. Finalmente, realizar observaciones/entrevistas remotas a usuarios OSS distribuidos geográficamente. Para realizar tales observaciones hemos utilizado diferentes herramientas que permiten la transferencia de texto, voz y vídeo sobre internet.

Los resultados obtenidos en los casos de estudio PSeInt, ERMater, HistoryCal, FreeMind pueden ser aplicables a proyectos OSS medianos y pequeños, porque estos tipos de proyectos OSS no cuentan con una gran base de usuarios, no reportan errores en múltiples fuentes, donde los problemas habituales no estén accesibles en infraestructuras online (e.g. listas de e-mails, foros, etc.) y que no tienen documentadas sus prácticas de trabajo y pruebas. Se ha podido comprobar en todos los casos de estudio, para reclutar usuarios registrados en la comunidad que participen desinteresadamente en la aplicación de técnicas de usabilidad no resulta sencillo. Es decir, motivar la participación de los usuarios registrados en el proyecto o aquellos que

participen en los foros y que estén suscritos en la lista de distribución no fue una tarea fácil. Involucrar a este grupo específico de usuarios resultó muy complicado porque quizá no tienen claro los beneficios que brinda la usabilidad a los sistemas software.

En el estudio experimental, se ha comprobado que al mejorar la eficiencia de OpenOffice Writer y LibreOffice Writer se hace más accesible el uso de las principales funciones de las aplicaciones de tal manera que los usuarios necesiten un menor esfuerzo en utilizarlas. La satisfacción también mejora cuando los usuarios tienen una mayor facilidad de uso de la aplicación. Estas aplicaciones tienen la opción de implementar plug-ins con los que hemos dado solución a ciertos problemas de usabilidad encontrados con la aplicación de la técnica Evaluación Heurística. Los plug-ins implementados para el estudio experimental añadieron las mismas mejoras en la funcionalidad en ambas aplicaciones. Mediante el análisis de varianzas (ANOVA) de las muestras tomadas de los usuarios luego de realizar dos tareas planteadas utilizando las mejoras implementadas, hemos comprobado que la eficiencia de los usuarios mejora, pero no significativamente en ambas aplicaciones. En cuanto a la satisfacción, si bien es cierto los resultados mostraron que decreció, no de manera significativa, nos lleva a interpretar que la mejora de las funcionalidades elegidas no fue relevante para los usuarios. Al comparar los resultados entre aplicaciones, los tests estadísticos muestran prácticamente total similitud tanto en la eficiencia como en la satisfacción, lo que nos indica que estos sistemas software tienen una usabilidad muy parecida a la vista de los usuarios. Esto es favorable ya que los trabajos futuros que emprendamos para mejorar la usabilidad de estos proyectos puedan ser extrapolados realizando las adaptaciones oportunas que beneficie ambas comunidades.

A continuación, se detallan las principales recomendaciones que los investigadores y desarrolladores deberían considerar para aplicar técnicas de usabilidad en proyectos OSS: (i) motivar a la comunidad OSS para que empiece a dar importancia a las cuestiones tratadas por la IPO en el desarrollo de software, (ii) emplear otros medios de comunicación (como son las redes sociales) para promocionar la aplicación de las técnicas y no solamente los foros oficiales de los proyectos OSS, (iii) promover algún tipo de incentivo para captar el mayor número de participantes en estas iniciativas, y (iv) considerar el estado de desarrollo que tiene el software para la selección de la técnica y el proyecto OSS.

Luego de analizar y aplicar las técnicas de usabilidad en las actividades de Ingeniería de Requisitos y de Evaluación en los desarrollos OSS, se ha podido comprobar que en todos los seis estudios de caso implementados existen condiciones desfavorables, como el número de usuarios participantes, el sesgo de información proporcionada por los desarrolladores, su distribución geográfica-temporal y la motivación de la comunidad OSS. A pesar de todas estas dificultades, es factible aplicar técnicas de usabilidad adaptadas en proyectos OSS. Consideramos que para facilitar la integración de técnicas de usabilidad en proyectos OSS, es necesario que esta comunidad empiece a dar importancia y a tomar conciencia de la repercusión de los aspectos tratados por el área de la IPO en el desarrollo de software. Así como es necesario adaptar las técnicas de la IPO para poder ser incorporadas en los desarrollos OSS, esta comunidad debe ampliar su visión del desarrollo de software para considerar su usabilidad y no solo centrarse en el desarrollo de funcionalidades.

## 9.2. Lecciones Aprendidas

Según nuestra experiencia al aplicar técnicas de Usabilidad en proyectos OSS podemos realizar las siguientes recomendaciones:

- Los administradores de proyectos OSS (particularmente los proyectos pequeños) deben empezar a dar importancia y a tomar conciencia de la repercusión de los aspectos tratados por la HCI en el desarrollo de software usable. Consideramos que esto podría motivar a los usuarios a participar en la aplicación de técnicas de usabilidad. Esta afirmación coincide con las propuestas de otros autores<sup>1</sup> [160].
- Como es posible que al interior del grupo de desarrolladores de un proyecto OSS pequeño exista un conocimiento limitado en técnicas de usabilidad y en el diseño de la interacción, sugerimos intentar reclutar algún usuario de la comunidad que tenga conocimientos o sea entusiasta en estos temas, para que realice aportes en las etapas tempranas de desarrollo del proyecto OSS.
- En caso de contar con un usuario experto en el diseño de interfaces de usuario, quien realice el rol de experto en usabilidad (por ejemplo, un estudiante de HCI bajo la guía de un mentor) puede proponer un conjunto de opciones gráficas sobre mejoras a la IU y que esas propuestas puedan ser publicadas en un blog para que los usuarios elijan una. De esta manera, quizá la participación de los usuarios se incremente, al ser más sencillo votar sobre una de estas opciones en lugar de que el usuario realice una propuesta de interfaz de usuario desde cero.
- Se ha comprobado que los resultados de la técnica Focus Groups son descriptivos y los resultados de la técnica TIV son gráficos. Por lo tanto, estas técnicas pueden funcionar como complementarias y se recomienda que para un mejor aprovechamiento de estas se apliquen conjuntamente en un mismo proyecto OSS.
- Para mejorar la IU de las aplicaciones OSS sugerimos que se realice la evaluación de la usabilidad mediante la aplicación combinada de las técnicas Observación Directa e Información Post-Test. Al combinar estas dos técnicas se puede conseguir el mayor número de recomendaciones propuestas por los usuarios para mejorar la usabilidad de los proyectos OSS.
- Uno de los principios en los que se basa la comunidad OSS es la colaboración [133, 160] pero esto no se ha reflejado durante la aplicación de las técnicas de usabilidad quizá por falta de tiempo de los usuarios reales (i.e. usuarios registrados en el sitio web de SourceForge del proyecto) o por desconocimiento de la importancia de la usabilidad. Por tal razón, sugerimos difundir la aplicación de la técnica a través de redes sociales para captar el mayor número de participantes.
- La comunidad OSS debería promover incentivos (bajo la autorización del administrador) para que los usuarios participen en este tipo de iniciativas (i.e. participar en la aplicación de técnicas de usabilidad). Un ejemplo de incentivo podría ser realizar un reconocimiento público en una sección del sitio web del proyecto destinado a los usuarios que han realizado aportes para mejorar la interacción de la aplicación.
- Para la selección de la técnica y su aplicación en un proyecto OSS, se debe considerar el estado de desarrollo que tiene el software. Un proyecto que se encuentre en fase alfa es válido para añadir mejoras en la calidad del software porque aún no ha llegado a una versión completa. Por ejemplo, para la aplicación de técnicas de usabilidad correspondientes a la actividad de Ingeniería de Requisitos, la retroalimentación que proporcionan los usuarios en un proyecto en

---

<sup>1</sup> The Apache OpenOffice Wiki, Apache OpenOffice User Experience, [https://wiki.openoffice.org/wiki/Main\\_Page](https://wiki.openoffice.org/wiki/Main_Page)

fase alfa se considera óptima para la eliminación de errores en sus funcionalidades porque es un producto inestable. Con esta selección se busca satisfacer información crítica (tales como, identificar previamente a los usuarios al que está destinado el software y el modo como va a funcionar el mismo) sobre los requisitos de usuario.

### 9.3. Trabajos Futuros

La adaptación y aplicación de las técnicas de usabilidad a los proyectos OSS reportada en el presente trabajo y los resultados obtenidos, abren algunas líneas de investigación. En particular, estas líneas pueden ser dirigidas a:

- Realizar trabajos similares que fomenten la participación de usuarios OSS en la aplicación de técnicas de usabilidad.
- Concientizar gradualmente a los grupos de desarrolladores OSS, sobre los beneficios que pueden aportar las técnicas de la IPO sobre estos proyectos.
- Replicar este trabajo con más casos de estudio, para adaptar y aplicar más técnicas de usabilidad no incorporadas aún en los proyectos OSS reportados en la literatura.
- Estudiar nuevos artefactos web que se puedan adaptar a las comunidades para mejorar su comunicación, tales como las redes sociales u otras herramientas para hacer más eficiente la documentación sobre el desarrollo del software, ya que actualmente se utilizan listas de correo o foros que no son muy adecuados para usuarios novatos e inexpertos.
- Estudiar la utilización de sistemas web que puedan ayudar a las comunidades a mejorar su comunicación, la documentación de las aplicaciones, tales como las redes sociales, wikis u otras herramientas.
- Replicar el estudio experimental en otros proyectos OSS, para adaptar más técnicas de usabilidad aún no incorporadas en OSS.
- Adaptar y aplicar técnicas de usabilidad en LibreOffice Writer y OpenOffice Writer relacionadas con otras actividades como, por ejemplo, la Ingeniería de Requisitos.

# BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Formularios de Google”. 2015. [Online]. Available: <http://www.google.com/forms/about/>
- [2] “IBM SPSS Statistics Base”. 2017. [Online]. Available: <http://www-03.ibm.com/software/products/es/spss-stats-base>
- [3] “OpenOffice Writer”. 2016. [Online]. Available: [http://cefire.edu.gva.es/file.php/1/LLiurex\\_pera\\_la\\_tasca\\_docent/Unidad\\_4/openoffice\\_writer.html](http://cefire.edu.gva.es/file.php/1/LLiurex_pera_la_tasca_docent/Unidad_4/openoffice_writer.html)
- [4] “R Project for Statistical Computing”. 2017. [Online]. Available: <https://www.r-project.org/>
- [5] “Weka”. 2013. [Online]. Available: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
- [6] S. T. Acuña, M. Gómez, and N. Juristo. “Towards Understanding the Relationship Between Team Climate and Software Quality - A Quasi-Experimental Study”. *Empirical Software Engineering*, 13(4):401-434, 2008.
- [7] H. A. Al-Odan, and A. A. Al-Daraiseh. “Open Source Data Mining Tools”. In *Proceedings of the 2015 International Conference on Electrical and Information Technologies (ICEIT'15)*. Marrakech, Morocco, pp. 369-374, 2015.
- [8] N. Alshammari, T. Alshammari, M. Sedky, J. Champion, and C. Bauer. “OpenSHS: Open Smart Home Simulator”. *Sensors (Basel)*, 17(3):e1003, 2017.
- [9] M. S. Andreasen, H. V. Nielsen, S. Schröder, and J. Stage. “Usability in Open Source Software Development: Opinions and Practice”. In *Information Technology and Control*, 35A(3):303-312, 2006.
- [10] J. Annett, and K. Duncan. “Task Analysis and Training Design”. *Journal of Occupational Psychology*, 41:211-221, 1967.
- [11] J. Annett, K. D. Duncan, R. B. Stammers, and M. J. Gray. “Task Analysis”. *Department of Employment Training Information*, paper No. 6. London, UK: Her Majesty's Stationary Office (HMSO), 1971.
- [12] J. Annett. “Hierarchical Task Analysis”. In E. Hollnagel, Ed. *Handbook of Cognitive Task Design*. 2003, pp. 17-35. Erlbaum Mahwah, NJ.
- [13] A. Aremu, and E. Obideyi. “Nigerian Learners’ Levels of Acceptability and Usability of Microsoft Learning Content Development System (LCDS) Based Instruction in Basic Technology”. In *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics (IMSCI'14)*. Orlando, Florida, USA, pp. 140-145, 2014.
- [14] H. Assal, S. Chiasson, and R. Biddle. “Cesar: Visual Representation of Source Code Vulnerabilities”. In *Proceedings of the 2016 IEEE Symposium on Visualization for Cyber Security (VizSec'16)*. Baltimore, MD, USA, pp. 1-8, 2016.

- [15] J. Avila, K. Sostmann, J. Breckwoldt, and H. Peters. "Evaluation of the Free, Open Source Software WordPress as Electronic Portfolio System in Undergraduate Medical Education". *BMC Medical Education*, 16:157, 2016.
- [16] Z. Baum, T. Ungi, A. Lasso, and G. Fichtinger. "Usability of a Real-Time Tracked Augmented Reality Display System in Musculoskeletal Injections". In *Proceedings of the Medical Imaging 2017: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling*. Orlando, United States, pp. 1-8, 2017.
- [17] C. Benson, M. Müller-Prove, and J. Mzourek. "Professional Usability in Open Source Projects: GNOME, OpenOffice.org, NetBeans". In *Proceedings of the CHI'04 Extended Abstract on Human factors in Computing System (CHI EA '04)*. Vienna, Austria, pp. 1083-1084, 2004.
- [18] J. Bitzer, W. Schrettl, and P. J. H. Schröder. "Intrinsic Motivation versus Signaling in Open Source Software Development". *Journal of Comparative Economics*, 35(1):160-169, 2007.
- [19] E. Bjarnason, M. Unterkalmsteiner, M. Borg, and E. Engström. "A Multi-Case Study of Agile Requirements Engineering and the Use of Test Cases as Requirements". *Information and Software Technology*, 77:61-79, 2016.
- [20] D. Brun, S. M. Ferreira, C. Gouin-Vallerand, and S. George. "CARTON Project: Do-It-Yourself Approach to Turn a Smartphone into a Smart Eyewear". In *Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Conference on Advances in Mobile Computing & Multimedia (MoMM'16)*. Singapore, Singapore, pp. 128-136, 2016.
- [21] M. C. Buzzi, M. Buzzi, B. Rapisarda, C. Senette, and M. Tesconi. "Teaching Low-Functioning Autistic Children: ABCD SW". In *Proceedings of the 8<sup>th</sup> European Conference, on Technology Enhanced Learning (EC-TEL'13)*. Paphos, Cyprus, pp. 43-56, 2013.
- [22] D. T. Campbell, and J. C. Stanley. "*Experimental and Quasi-Experimental Designs For Research*". Chicago: Rand McNally & Company, 1963.
- [23] B. Cassidy, G. Stringer, and M. Hoon Yap. "Mobile Framework for Cognitive Assessment: Trail Making Test and Reaction Time Test". In *Proceedings of the 2014 IEEE International Conference on Computer and Information Technology*. Xi'an, China, pp. 700-705, 2014.
- [24] J. W. Castro. "*Incorporación de la Usabilidad en el Proceso de Desarrollo Open Source Software*". In Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Informática. Escuela Politécnica Superior. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid (España), 2014.
- [25] L. Cercenelli, G. Tiberi, I. Cirazza, G. Giannaccare, M. Fresina, and E. Marcelli. "SacLab: A Toolbox for Saccade Analysis to Increase Usability of Eye Tracking Systems in Clinical Ophthalmology Practice". *Computer in Biology and Medicine*, 80(1):45-55, 2017.
- [26] G. Çetin, and M. Göktürk. "A Measurement Based Framework for Assessment of Usability-Centricness of Open Source Software Projects". In *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems (SITIS'08)*. Bali, Indonesia, pp. 585-592, 2008.

- [27] G. Çetin, D. Verzulli, and S. Frings. “An Analysis of Involvement of HCI Experts in Distributed Software Development: Practical Issues”. In D. Shuler (editor). *Online Communities and Social Computing (OCSC’07)*, vol. 4564 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 32-40, Springer, 2007.
- [28] S. Comino, F. Manenti, and M. Parisi. “From Planning to Mature: On the Determinants of Open Source Take Off”. *Department of Economics Working Papers*, RePEc:trn:utwpde:0517, 2005.
- [29] L. L. Constantine, and L. A. D. Lockwood. “*Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design*”. ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., New York, USA, 1999.
- [30] A. Cooper. “The Origin of Personas”. 2003. [Online]. Available: [https://www.cooper.com/journal/2008/5/the\\_origin\\_of\\_personas](https://www.cooper.com/journal/2008/5/the_origin_of_personas).
- [31] A. Cooper, and R. Reimann, and. “*About Face 2.0: The Essentials of Interaction Design*”. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA, 1st edition, 2003.
- [32] A. Cooper, R. Reimann, and D. Cronin. “*About Face 3: The Essentials of Interaction Design*”, 3rd edition, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana, USA, 2007.
- [33] J. Coutaz. “Evaluation Techniques: Exploring the Intersection of HCI and Software Engineering”. In: R. N. Taylor, J. Coutaz , editors. *Software Engineering and Human-Computer Interaction. SE-HCI 1994*, pp. 35-48. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 896. Springer, Berlin, Heidelberg, 1994.
- [34] C. Croarkin, W. Guthrie, L. Trutna, J. J. Filliben, B. Hembree, T. Moore, S. Hartley, and A. Hurwitz (editors). “NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods [electronic resource]. New York: The National Institute of Standards and Technology (NIST); 2012. [Online]. Available from: <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>
- [35] K. Crowston, K. Wei, J. Howison, and A. Wiggins. “Free/Libre Open-Source Software Development: What We Know and What We Do Not Know”. *ACM Computing Surveys*, 44(2):a7, 2012.
- [36] D. S. Cruzes, T. Dybå, P. Runeson, and M. Höst. “Case Studies Synthesis: A Thematic, Cross-Case, and Narrative Synthesis Worked Example”. *Empirical Software Engineering*, 20(6):1634-1665, 2015.
- [37] A. Darvishy, M. Nevill, and H-P. Hutter. “Automatic Paragraph Detection for Accessible PDF Documents”. In *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on Computers Helping People with Special Needs (ICCHP’16)*. Linz, Austria, pp. 367-372, 2016.
- [38] A. V. de Carvalho, C. J. Pereira, E. J. Reioli, P. H. Cardoso, P. A. da Silva, G. Robichez, F. R. Lopes, and G. V. Correa. “Software Engineering in Telehealth, an Extension of Sana Mobile Applied to the Process of a Routine Hospital”. In *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on Human-Computer Interaction. Applications and Services (HCI’13)*. Las Vegas, NV, USA, pp. 3-12, 2013.
- [39] D. Dhungana, P. Grunbacher, and R. Rabiser. “The DOPLER Meta-Tool for Decision-Oriented Variability Modeling: A Multiple Case Study”. *Automated Software Engineering*, 18(1):77-114, 2011.

- [40] F. Doesburg. “*Developing a System for Integrated Automated Control of Multiple Infusion Pumps: The Multiplex Infusion System*”. In Master’s thesis, Human-Machine Communication Department of Artificial Intelligence, University of Groningen, The Netherlands, 2013.
- [41] L. Dubé, and G. Paré. “Rigor in Information Systems Positivist Case Research: Current Practices, Trends, and Recommendations”. *MIS Quartely*, 27(4):597-636, 2003.
- [42] J. D. Duke, J. Morea, B. Mamlin, D. K. Martin, L. Simonaitis, B. Y. Takesue, B. E. Dixon, and P. R. Dexter. “Regenstrief Institute’s Medical Gopher: A Next-Generation Homegrown Electronic Medical Record System”. *International Journal of Medical Informatics*, 83(3):170-179, 2014.
- [43] S. Eklund, M. Feldman, and M. Trombley. “*StarOffice Calc v. MS Excel: Improving the Usability of an Open Source Spreadsheet Application*”. In Technical Report InfoSys 271 – Quantitative Research Methods for Information Management, School of Information Management and Systems, University of California, Berkeley, Berkeley, CA, USA, 2001.
- [44] I. Elkabani, L. Hamandi, R. Zantout, and S. Mansi. “Toward Better Web Accessibility”. In *Proceedings of the 2015 5th International Conference on Information & Communication Technology and Accessibility (ICTA’15)*. Marrakech, Morocco, pp. 1-6, 2015.
- [45] J. Elliott. “*Using Narrative in Social Research: Qualitative and Quantitative Approaches*”. 1st edition. SAGE Publications Ltd, 2005.
- [46] L. J. Elliott, M. Valarezo, C. Freeman, M. Scott, and M. Moore. “Guidelines and Best Practices for Open Source Transit Trip Planning Interfaces”. In *Proceedings of the AHFE 2016 International Conference on Ergonomics Modeling, Usability & Special Populations*. Walt Disney World, Florida, USA, pp. 163-172, 2016.
- [47] D. A. Emmerling, R. Sridhara, and R. A. Malkin. “An Open-Source Bmet Library: Results on Access and Value”. In *Proceedings of the Appropriate Healthcare Technologies for Low Resource Settings (AHT’14)*. London, UK, pp. 1-3, 2014.
- [48] P. Erickson, A. Weinert, P. Breimyer, M. Samperi, J. Huff, C. Parra, and S. Miller. “Designing Public Safety Mobile Applications for Disconnected, Interrupted, and Low Bandwidth Communication Environments”. In *Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Technologies for Homeland Security (HST’13)*. Waltham, MA, USA, pp.790-796. 2013.
- [49] S. Eskandari, J. Clark, and A. Hamou-Lhadj. “Buy Your Coffee with Bitcoin: Real-World Deployment of a Bitcoin Point of Sale Terminal”. In *Proceedings of 2016 Intl IEEE Conferences on Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Cloud and Big Data Computing, Internet of People, and Smart World Congress (UIC/ATC/ScalCom/CBDCCom/IoP/SmartWorld)*. Toulouse, France, pp. 382-389, 2016.
- [50] S. Faily, and J. Lyle. “Guidelines for Integrating Personas into Software Engineering Tools”. In *Proceedings of the 5<sup>th</sup> ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems (EICS’13)*. London, UK, pp. 69-74, 2013.



- [51] X. Ferré. “*Marco de Integración de la Usabilidad en el Proceso de Desarrollo Software*”. In Tesis Doctoral. Facultad de Informática. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid (España), 2005.
- [52] X. Ferré, N. Juristo, and A. M. Moreno. *Deliverable D.5.1. Selection of the Software Process and the Usability Techniques for Consideration*. STATUS Project (code IST- 2001-32298) financed by the European Commission from December of 2001 to December of 2004. Available at [http://is.ls.fi.upm.es/status/results/STATUS\\_D5.1\\_v1.0.pdf](http://is.ls.fi.upm.es/status/results/STATUS_D5.1_v1.0.pdf), April 2002.
- [53] X. Ferré, N. Juristo, H. Windl, and L. Constantine. “*Usability Engineering- Usability Basics for Software Developers*”. *IEEE Software*, 18(1): 22-29, 2001.
- [54] A. Field, J Miles, and Z Field. “*Discovering Statistics Using R*”. London, United Kingdom: SAGE Publications Ltd, 2012.
- [55] E. Frøkjær, M. Hertzum, and K. Hornbæk. “Measuring Usability: Are Effectiveness, Efficiency, and Satisfaction Really Correlated?”. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI’00)*. The Hague, The Netherlands, pp. 345-352, 2000.
- [56] E. Gallinger, and K. L. Neville. “Usability in the Pika Discovery Layer: An Academic and Public Library Case Study”. *Annals of Library and Information Studies*, 63(4):261-265, 2016.
- [57] C. Garcia, F. Castro, J. I. Gomez, D. Chaver, and J. A. Lopez-Orozco. “OpenIRS-UCM: An Integral Solution for Interactive Response Systems”. *International Journal of Engineering Education*, 32(2):873-885, 2016.
- [58] M. Genero, J. A. Cruz-Lemus, and M. G. Piattini. “*Métodos de Investigación en Ingeniería del Software*”. Ra-Ma Editorial y Publicaciones, 2014.
- [59] D. M. German. “The GNOME Project: A Case Study of Open Source, Global Software Development”. *Software Process: Improvement and Practice*, 8(4): 201-215, 2003.
- [60] S. Glawischnig, and A. Mahdavi. “Human Interface Devices and Building Information Systems – A Usability Study”. *IADIS International Journal on WWW/Internet*, 11(2):129-142, 2013.
- [61] H. P. Gomide, H. S. Bernardino, K. Richter, L. F. Martins, and T. M. Ronzani. “Development of an Open-Source Web-Based Intervention for Brazilian Smokers – Viva sem Tabaco”. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 16:103, 2016.
- [62] M. P. González, A. Pascual, and J. Lorés. “Evaluación Heurística”. In J. Lorés, (editor). *La Interacción Persona-Ordenador – Capítulo 15*, primera edición, AIPO, Asociacion Interacción Persona Ordenador, pp. 1-39, 2001.
- [63] K. Goodwin. “Getting from Research to Personas: Harnessing the Power of Data”. 2002. [Online]. Available: [https://www.cooper.com/journal/2008/05/getting\\_from\\_research\\_to\\_perso](https://www.cooper.com/journal/2008/05/getting_from_research_to_perso).
- [64] A. Gordillo, E. Barra, and J. Quemada. “An Easy to Use Open Source Authoring Tool to Create Effective and Reusable Learning Objects”. *Computer Applications in Engineering Education*, 25(2):188-199, 2017.

- [65] T. Granollers. “*MPIu+a Una metodología que Integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona Ordenador y la Accesibilidad en el Contexto de Equipos de Desarrollo Multidisciplinares*”. In Tesis Doctoral. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Universidad de Lleida, 2004.
- [66] J. Grudin, and J. Pruitt. “Personas, Participatory Design and Product Development: An Infrastructure for Engagement”. In *Proceedings of the Participatory Design Conference (PDC’02)*. Malmo, Sweben, pp. 144-152, 2002.
- [67] S. Gujrati, and E. Y. Vasserman. “The Usability of Truecrypt, or How I learned to Stop Whining and Fix an Interface”. In *Proceedings of the third ACM conference on Data and Application Security and Privacy (CODASPY’13)*. San Antonio, Texas, USA, pp. 83-94, 2013.
- [68] J. Hall. “The Usability of GNOME”. *Linux Journal*, issue 248, 2014.
- [69] A. Hariharan, M. T. P. Adam, V. Dorner, E. Lux, M. B. Mueller, J. Pfeiffer, and C. Weinhardt. “Brownie: A Platform for Conducting NeuroIS Experiments”. *Journal of the Association for Information Systems*, 18(4):a3, 2017.
- [70] A. Hars, and S. Ou. “Working for Free? – Motivations of Participating in Open Source Projects”. In *Proceedings of the 34<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*. Hawaii, USA, pp. 1-9, 2001.
- [71] H. Hedberg, N. Iivari, M. Rajanen, and L. Harjumaa. “Assuring Quality and Usability in Open Source Software Development”. In *Proceedings of the First International Workshop on Emerging Trends in FLOSS Research and Development (FLOSS’07)*. Minneapolis, MN, USA, pp. 1-5, 2007.
- [72] P. Hernández. “*Métodos Cualitativos para Estudiar a los Usuarios de la Información*”. Universidad Nacional Autónoma de México-UNAM, 2008.
- [73] R. Hernández Sampieri, C. Fernandez, and P. Baptista. “*Metodología de la Investigación*”. 6ta edición. McGraw-Hill, 2014.
- [74] M. Heron, V. L. Hanson, and I. W. Ricketts. “Accessibility Support for Older Adults with the ACCESS Framework”. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 29(11):702-716, 2013.
- [75] D. Hix, and H. R. Hartson. “*Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product & Process*”. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA, 1993.
- [76] M. Honkonen, L. Matilainen, E. Salminen, and T. D. Hämäläinen. “WOKE: A Novel Workflow Model Editor”. In *Proceedings of the 2014 International Symposium on System-on-Chip (SoC’14)*. Tampere, Finland, pp. 1-8, 2014.
- [77] G. Jiang, J. Evans, C. M. Endle, H. R. Solbrig, and C. G. Chute. “Using Semantic Web Technologies for the Generation of Domain-Specific Templates to Support Clinical Study Meta-Data Standards”. *Journal of Biomedical Semantics*, (7):10, 2016.
- [78] X. Jing, J. J. Cimino, and G. del Fiol. “Usability and Acceptance of the Librarian Infobutton Tailoring Environment: An Open Access Online Knowledge Capture, Management, and Configuration Tool for OpenInfobutton”. *Journal of Medical Internet Research*, 17(11):e272, 2015.

- [79] J. B. Jobe, and D. J. Mingay. “*Cognition and Survey Measurement: History and Overview*”. *Applied Cognitive Psychology*, 5(3):175-192, 1991.
- [80] M. L. M. Kiah, A. Haiqi, B. B. Zaidan, and A. A. Zaidan. “Open Source EMR Software: Profiling, Insights and Hands-on Analysis”. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 117(2):360-382, 2014.
- [81] Kim, E. H., Morse, A., Zingales, L. “What Has Mattered to Economics since 1970”. *The Journal of Economic Perspectives*, 20(4):189-202, 2006.
- [82] B. Kitchenham, and S. Charters. “Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering version 2.3”. In *Technical Report S.o.C.S.a.M. Software Engineering Group*, Keele University and Department of Computer Science University of Durham, 2007.
- [83] B. Kitchenham, D. Budgen, and O. Pearl Brereton. “Using Mapping Studies as the Basis for Further Research - A Participant-Observer Case Study”. *Information and Software Technology*, 53(6):638-651, 2011.
- [84] N. Kolagani, and P. Ramu. “A Participatory Framework for Developing Public Participation GIS Solutions to Improve Resource Management Systems”. *International Journal of Geographical Information Science*, 31(3):463-480, 2017.
- [85] G. Kopanitsa, A. Karpov, G. Lakovenko, and A. Laskovenko. “Implementation of a Web Portal for Diabetes Patients Using Open Source Data Visualization Libraries”. *Studies in Health Technology and Informatics*, 224:189-194, 2016.
- [86] T. Kowatsch, D. Volland, I. Shih, D. Rüegger, F. Künzler, F. Barata, A. Filler, D. Büchter, B. Brogle, K. Heldt, P. Gindrat, N. Farpour-Lambert, and D. I’Allemand. “Design and Evaluation of a Mobile Chat App for the Open Source Behavioral Health Intervention Platform MobileCoach”. In *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on Design Science Research in Information Systems and Technology (DESRIST’17)*. Karlsruhe, Germany, pp. 485-489. 2017.
- [87] M. Kravčík, P. Nicolaescu, A. Siddiqui, and R. Klamma. “Adaptive Video Techniques for Informal Learning Support in Workplace Environments”. In *Proceedings of the First International Symposium on Emerging Technologies for Education (SETE’16) Held in Conjunction with ICWL’16*. Rome, Italy, pp. 533-543, 2016.
- [88] K. Kruusamäe, and M. Pryor. “High-Precision Telerobot with Human-Centered Variable Perspective and Scalable Gestural Interface”. In *Proceedings of the 2016 9<sup>th</sup> International Conference on Human System Interactions (HIS’16)*. Portsmouth, UK, pp. 190-196, 2016.
- [89] V. Kudelka, and Z. Dobesova. “Eye-Tracking Testing of Gis Interfaces”. In *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference Multidisciplinary Scientific GeoConference (SGEM’15)*. Sofia, Bulgaria, pp. 585-592, 2015.
- [90] E. Laugasson, and M. Möttus. “Free Software User Interfaces: Usability and Aesthetics”. In *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Learning and Collaboration Technologies (LCT’15)*. Los Angeles, CA, USA, pp. 676-686, 2015.

- [91] A. Ledesma, M. Al-Musawi, and H. Nieminen. "Health Figures: An Open Source JavaScript Library for Health Data Visualization". *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 16: 38, 2016.
- [92] S. Lee, D. Nikolic, and J. I. Messner. "Framework of the Virtual Construction Simulator 3 for Construction Planning and Management Education". *Journal of Computing in Civil Engineering*, 29(2), 2015.
- [93] A. Lisowska, T. Amstutz, and D. Lalanne. "A Usability Refactoring Process for Large-Scale Open Source Projects: The ILIAS Case Study". In *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '17)*. Denver, Colorado, USA, pp. 1135-1143, 2017.
- [94] W. Liu, K. Purdon, T. Stafford, J. Paden, and X. Li. "Open Polar Server (OPS) - An Open Source Infrastructure for the Cryosphere Community". *International Journal of Geo-Information*, 5(3):32, 2016.
- [95] L. Llerena. "Transformación de Técnicas de Usabilidad Relacionadas con las Actividades de Ingeniería de Requisitos para su Incorporación en el Proceso de Desarrollo Open Source Software". In Trabajo de Fin de Máster. Departamento de Ingeniería Informática. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid (España), 2015.
- [96] T. D. Loboda, J. Guerra, R. Hosseini, and P. Brusilovsky. "Mastery Grids: An Open Source Social Educational Progress Visualization". In *Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education (ITiCSE '14)*. Uppsala, Sweden, pp. 357, 2014.
- [97] L. F. Londoño, R. Anaya, and M. S. Tabares. "Análisis de la Ingeniería de Requisitos Orientada por Aspectos según la Industria del Software". *Revista EIA*, 9:43-52, 2008.
- [98] L. López-Fernández, B. García, M. Gallego, and F. Gortázar. "Designing and Evaluating the Usability of an API for Real-Time Multimedia Services in the Internet". *Journal Multimedia Tools and Applications*, 76(12):14247-14304, 2017.
- [99] M. Lungu, M. Lanza, and O. Nierstrasz. "Evolutionary and Collaborative Software Architecture Recovery with SoftwareNaut". *Science of Computer Programming*, 79(1):204-223, 2014.
- [100] C. MacLeod, E. H. W. Koster, and E. Fox. "Whither Cognitive Bias Modification Research? Commentary on the Special Section Articles". *Journal of Abnormal Psychology*, 118(1):89-99, 2009.
- [101] G. Madey, V. Freeh, and R. Tynan. "The Open Source Software Development Phenomenon: An Analysis Based on Social Network Theory". In *Proceedings of the Eighth Americas Conference on Information Systems (AMCIS'02)*. Dallas, Texas, USA, pp. 1806-1813, 2002.
- [102] M. Malick, M. Katke, and S. Iyer. "CarromTutor: A Cognitive Apprenticeship Based Tutor for Carrom Skills and Strategies". In *Proceedings of the 2014 IEEE Sixth International Conference on Technology for Education*. Clappana, India, pp. 54-61, 2014.

- [103] D. J. Mayhew. “*The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner’s Handbook for User Interface Design*”. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1999.
- [104] R. Mayrhofer, J. Fuß, and I. Ion. “UACAP: A Unified Auxiliary Channel Authentication Protocol”. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 12(4):710-721, 2013.
- [105] B. McGillion, T. Dettenborn, T. Nyman, and N. Asokan. “Open-TEE -- An Open Virtual Trusted Execution Environment”. In *Proceedings of the 2015 IEEE Trustcom/BigDataSe/ISPA (TRUSTCOM’15)*. Helsinki, Finland, pp. 400-407, 2015.
- [106] A. Mockus, R. T. Fielding, and J. D. Herbsleb. “Two Case Studies of Open Source Software Development: Apache and Mozilla”. *Transactions on Software Engineering and Methodology*, 11(3):309-346, 2002.
- [107] M. Müller-Prove. “User Experience for OpenOffice.org”. *Interfaces*, 71(Summer):8-9, 2007.
- [108] P. Nardelli, A. Jaeger, C. O’Shea, K. A. Khan, M. P. Kennedy, and P. Cantillon-Murphy. “Pre-Clinical Validation of Virtual Bronchoscopy Using 3D Slicer”. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, 12(1):25-38, 2017.
- [109] O. Nawras, F. Othman, F. Alzaghouli, and A. Alzaghouli. “Usability Degree for Arabized Open Source Software Php My Bibli Integrated Library System as a Case Study”. In *Proceedings of the 2015 IEEE European Modelling Symposium (EMS’15)*. Madrid, Spain, pp. 367-373. 2015.
- [110] D. M. Nichols, and M. B. Twidale. “The Usability of Open Source Software”. *First Monday*, 8(1):21, 2003.
- [111] D. M. Nichols, and M. B. Twidale. “Usability Processes in Open Source Projects”. *Software Process: Improvement and Practice*, 11(2):149-162, 2006.
- [112] P. Nicolaescu, M. Derntl, and R. Klamma. “Browser-Based Collaborative Modeling in Near Real-Time”. In *Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing*. Austin, TX, USA, pp. 335-344, 2013.
- [113] J. Nielsen, and R. Molich. “Heuristic Evaluation of User Interfaces”. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI’90)*, Seattle, Washington, USA, pp. 249-256, 1990.
- [114] J. Nielsen. “*Usability Engineering*”. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1993.
- [115] L. Nielsen, and M. Bødker. “To Do or Not to Do: Usability in Open Source Development”, *Interfaces*, 71(summer):10-11, 2007.
- [116] J. Noll, and W-M. Liu. “Requirements Elicitation in Open Source Software Development: A Case Study”. In *Proceedings of the 3rd International Workshop on Emerging Trends in Free/Libre/Open Source Software Research and Development (FLOSS’10)*. Cape Town, South Africa, pp. 35-40, 2010.

- [117] E. E. Northrop, and H. R. Lipford. "Exploring the Usability of Open Source Network Forensic Tools". In *Proceedings of the 2014 ACM Workshop on Security Information Workers. Scottsdale (SIW'14)*, Arizona, USA, pp. 1-8, 2014.
- [118] S. O'Mahony. "Guarding the Commons: How Community Managed Software Projects Protect their Work". *Research Policy*, 32(7):1179-1198, 2003.
- [119] A. F. Osborn. "*Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving*". Third Revised Edition. Charles Scribner's Sons, 1963.
- [120] R. Parra, J. Ramírez, and M. A. Lahaye. "Design and Implementation of a Music Composition Application Using Speech Recognition". In *Proceedings of the 2014 XL Latin American Computing Conference (CLEI'14)*. Montevideo, Uruguay, pp. 1-12, 2014.
- [121] F. Paternò. "Model-Based Design and Evaluation of Interactive Applications". Springer-Verlag London, 2000.
- [122] C. L. Paul. "A Survey of Usability Practices in Free/Libre/Open Source Software". In: C. Boldyreff, K. Crowston, B. Lundell, A. I. Wasserman, editors. *Open Source Ecosystems: Diverse Communities Interacting*. OSS 2009, pp. 264-273. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 299. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009.
- [123] D. Pierotti. "*Heuristic Evaluation - A System Checklist*". 2005. [Online]. Available <ftp://ftp.cs.uregina.ca/pub/class/305/lab2/example-he.html>
- [124] E. M. Pivetta, D. S. Saito, C. da Silva Flor, V. R. Ulbricht, and T. Vanzin. "Automated Accessibility Evaluation Software for Authenticated Environments a Heuristic Usability Evaluation". In *Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction (UAHCI'14)*. Heraklion, Crete, Greece, pp. 77-88, 2014.
- [125] J. Preece, Y. Rogers, H. Sharp, D. Benyon, S. Holland, and T. Carey. "*Human-Computer Interaction*", 1st edition. Addison-Wesley Pub. Co, 1994.
- [126] J. Pruett, and C. Namjoo. "A Comparison Between Select Open Source and Proprietary Integrated Library Systems". *Library Hi Tech*, 31(3):435-454, 2013.
- [127] J. Pruitt, and J. Grudin. "Personas: Practice and Theory". In *Proceedings of the 2003 Conference on Designing for User Experience (DUX'03)*. New York, NY, Usa, pp. 1-15, 2003.
- [128] C. Putnam, B. Kolko, and S. Wood. "Communicating About Users in ICTD: Leveraging HCI Personas". In *Proceedings of the Fifth International Conference on Information and Communication Technologies and Development (ICTD'12)*. Atlanta, Georgia, USA, pp. 338-349, 2012.
- [129] M. Rajanen, N. Iivari, and E. Keskitalo. "Introducing Usability Activities into Open Source Software Development Projects – A Participative Approach". In *Proceedings of the 7<sup>th</sup> Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Making Sense Through Design (NordiCHI'12)*. Copenhagen, Denmark, pp. 683-692, 2012.

- [130] M. Rajanen and N. Iivari. "Open Source and Human Computer Interaction Philosophies in Open Source Projects: Incompatible or Co-Existent?". In *Proceedings of International Conference on Making Sense of Converging Media (AcademicMindTrek'13)*. Tampere, Finland, pp. 67, 2013.
- [131] M. Rajanen, and N. Iivari. "Power, Empowerment and Open Source Usability". In *Proceedings of the 33<sup>rd</sup> Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'15)*. Seoul, Republic of Korea, pp. 3413-3422, 2015.
- [132] M. Rajanen, and N. Iivari. "Examining Usability Work and Culture in OSS". In *Proceedings of the 11<sup>th</sup> IFIP WG 2.13 International Conference on Open Source Systems (OSS'15)*. Florence, Italy, pp. 58-67, 2015.
- [133] E. S. Raymond. "*The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*". Chapter 2. *The Cathedral & the Bazaar*. O'Reilly Media, Sebastapol, CA, USA, 2001.
- [134] A. Raza, L. F. Capretz, and F. Ahmed. "Improvement of Open Source Software Usability: An Empirical Evaluation from Developers' Perspective". *Journal Advances in Software Engineering - Special Issue on New Generation of Software Metrics*, vol. 2010:1-12 (article ID 517532), 2010.
- [135] A. Raza, L. F. Capretz, and F. Ahmed. "An Empirical Study of Open Source Software Usability: The Industrial Perspective". *International Journal of Open Source Software and Processes*, 3(1):1-16, 2011.
- [136] A. Raza, L. F. Capretz, and F. Ahmed. "An Open Source Usability Maturity Model (OS-UMM)". *Journal Computers in Human Behavior*, 28(4):1109-1121, 2012.
- [137] A. Raza, L. F. Capretz, and F. Ahmed. "Users' Perception of Open Source Usability: An Empirical Study". *Journal Engineering with Computers*, 28(2):109-121, 2012.
- [138] A. Raza, L. F. Capretz, and F. Ahmed. "Maintenance Support in Open Source Software Projects". In *Proceedings of the Eighth International Conference on Digital Information Management (ICDIM'2013)*. Islamabad, Pakistan, pp. 391-395, 2013.
- [139] N. M. Razali, and Y. B. Wah. "Power Comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling Tests". *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1):21-33, 2011.
- [140] J. Rosa, H. Silva, and R. Matias. "A Web-Based Framework Using a Model-View-Controller Architecture for Human Motion Analysis". In *Proceedings of the 2015 IEEE 4th Portuguese Meeting on Bioengineering (ENBENG'15)*. Porto, Portugal, pp. 1-2, 2015.
- [141] S. M. Ross. "*Introducción a la Estadística*". Reverté, Barcelona. 2007.
- [142] P. Runeson, and M. Höst. "Guidelines for Conducting and Reporting Case Study Research in Software Engineering". *Journal Empirical Software Engineering*, 14(2):131-164, 2009.
- [143] P. Runeson, M. Höst, A. Rainer, and B. Regnell. "*Case Study Research in Software Engineering: Guidelines and Examples*". 1st editions. John Wiley & Sons, 2012.

- [144] J. Sauro, and E. Kindlund. "A Method to Standardize Usability Metrics into a Single Score". In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'05)*. Portland, Oregon, USA, p. 401, 2005.
- [145] W. Scacchi. "Understanding Requirements for Open Source Software". In K. Lyytinen, P. Loucopoulos, J. Mylopoulos, and B. Robinson, editors, *Design Requirements Engineering: A Ten-Year Perspective*, vol. 14 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, p. 467-494. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Cleveland, OH, USA, 2009.
- [146] G. Schryen, and R. Kadura. "Open Source Vs. Closed Source Software". In *Proceedings of the 2009 ACM Symposium on Applied Computing (SAC'09)*. Honolulu, Hawaii, pp. 2016-2023, 2009.
- [147] G. Sehgal, and K. Garg. "Comparison of Various Clustering Algorithms". *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 5(3):3074-3076, 2014.
- [148] J. Semedo, A. Oliveira, A. Machado, J. Moreira, J. Rodrigues, J. Aparicio, H. Pasterkamp, L. M. T. Jesus, and A. Marques. "Computerised Lung Auscultation - Sound Software (CLASS)". *Procedia Computer Science*, 64(1): 697-704, 2015.
- [149] K. G. Shad, T. L. Slough, P. T. Yeh, S. Gombwa, A. Kiromera, Z. M. Oden, and R. R. Richards-Kortum. "Novel Open-Source Electronic Medical Records System for Palliative Care in Low-Resource Settings". *BMC Palliative Care*, 12(1):31, 2013.
- [150] N. Shahida, M. Yusop, J. Grundy, and R. Vasa. "Reporting Usability Defects: Limitations of Open Source Defect Repositories and Suggestions for Improvement". In *Proceedings of the ASWEC 2015 24<sup>th</sup> Australasian Software Engineering Conference (ASWEC'15)*. Adelaide, Australia, pp. 38-43, 2015.
- [151] A. Shepherd. "HTA as a Framework for Task Analysis". *Ergonomics*, 41(11):1537-1552, 1998.
- [152] B. Shneiderman. "*Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*". 3rd edition. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 1997.
- [153] G. Simmons, and T. Dillon. "Open Source Development and Agile Methods". In *Proceedings of the 7<sup>th</sup> IASTED International Conference on Software Engineering and Applications (IASTED'07)*. Marina del Rey, CA, USA, pp. 523-527, 2003.
- [154] S. Smith, D. Engen, A. Mankoski, N. Frishberg, N. Pedersen, and C. Benson. "GNOME Usability Study Report". In *Technical Report*, Sun Microsystems, 2001.
- [155] C. Stahl, and P. Laub. "Maintaining Multiple Sclerosis Patients' Quality of Life: A Case Study on Environment Control Assistance in a Smart Home". In *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA'17)*. Island of Rhodes, Greece, pp. 83-86, 2017.
- [156] N. A. Stanton. "Hierarchical Task Analysis: Developments, Applications, and Extensions". *Applied Ergonomic*, 37(1):55-79, 2006.



- [157] C. Stry, and G. C. van der Veer. "Task Analysis Meets Prototyping: Seeking Seamless UI-Development". In *Proceedings of the CHI'99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA'99)*. Pittsburgh, Pennsylvania, USA, pp. 104-105, 1999.
- [158] SWEBOK. "Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (version 2004)". *A project of the IEEE Computer Society Professional Practices Committee*, 2004.
- [159] A. Ternauciuc, and R. Vasiu. "Testing usability in Moodle: When and How to Do It". In *Proceedings of the 2015 IEEE 13<sup>th</sup> International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY'15)*. Subotica, Serbia, pp. 263-268, 2015.
- [160] M. Terry, M. Kay, and B. Lafreniere. "Perceptions and Practices of Usability in the Free/Open Source Software (FOSS) Community". In *Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'10)*. Atlanta, Georgia, USA, pp. 999-1008, 2010.
- [161] T. S. Tullis, and J. N. Stetson. "A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability". In *Proceedings of the Usability Professional Association Conference (UPA'04)*. Minneapolis, MN, USA, pp. 1-12, 2004.
- [162] K. Vasara. "Introducing Personas in a Software Project". In Master's Thesis. Department of Computer Science and Engineering. Helsinki University of Technology, 2003.
- [163] N. Vila Blanco, L. Rodríguez-Liñares, P. Cuesta, M. J. Lado, A. J. Méndez, and X. A. Vila. "gVARVI: A Graphical Software Tool for the Acquisition of the Heart Rate in Response to External Stimuli", *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 132:197-205, 2016.
- [164] P. T. von Hippel. "Mean, Median, and Skew: Correcting a Textbook Rule". *Journal of Statistics Education*, 13(2):965-971, 2005.
- [165] A. Vourvopoulos, and S. Bermudez. "Usability and Cost-Effectiveness in Brain-Computer Interaction: Is it User Throughput or Technology Related?". In *Proceedings of the 7<sup>th</sup> Augmented Human International Conference (AH'16)*. Geneva, Switzerland, Article 19, 2016.
- [166] H. White. "A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity". *Econometrica*, 48(4):817-838, 1980.
- [167] C. Wilson. "Brainstorming and Beyond: A User-Centered Design Method". Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2013.
- [168] R. K. Yin. "Case Study Research: Design and Methods". 5th edition, SAGE Publications, Inc., 2013.
- [169] E. Yolis. "Algoritmos Genéticos Aplicados a la Categorización Automática de Documentos". In Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires, 2003.
- [170] S. R. M. Yusoff, and N. A. Mat Zin. "Design and Evaluation of Collaborative Learning Management System (CLMS) Framework for Teaching Technical Subject". In *Proceedings of the International Conference on New Horizons in Web Based Learning (ICWL'12)*. Sinaia, Romania, pp. 79-89, 2012.

- [171] N. S. M. Yusop, J. Grundy and R. Vasa. “Reporting Usability Defects - Do Reporters Report What Software Developers Need?”. In *Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'16)*. Limerick, Ireland, Article 38, 2016.
- [172] C. Zeidler, C. Lutteroth, and G. Weber. “An Evaluation of Stacking and Tiling Features within the Traditional Desktop Metaphor”. In *Proceedings of the 14<sup>th</sup> IFIP International Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT'13)*. Cape Town, South Africa, pp. 702-719, 2013.
- [173] L. Zhao, F. P. Deek, and J. A. McHugh. “Exploratory Inspection - A User-Based Learning Method for Improving Open Source Software Usability”. *Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice*, 22(8):653-675, 2010.

# **ANEXOS**

# ANEXO A

## CATÁLOGO DE TÉCNICAS IPO

En las Tablas A.1, A.2 y A.3 se muestran las técnicas de usabilidad de la IPO relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación, en el proceso de desarrollo de software, respectivamente.

**Tabla A.1:** Técnicas IPO Relacionadas con actividades de Ingeniería de Requisitos en el Proceso de Desarrollo de Software (adaptada de Ferré [52])

Tipo de Actividad IS	Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Referencia
Educación y Análisis de Requisitos	Análisis Competitivo	Análisis Competitivo	[29]
	Análisis de Impacto Financiero	Análisis de Impacto Financiero	[29]
	Investigación Contextual	Investigación Contextual	[75][125]
		Entrevistas Contextuales	[103]
	Diagramas de Afinidad	Diagramas de Afinidad	[103]
	Observación Etnográfica	Etnografía	[125]
		Observación Etnográfica	[152]
	JEM (Joint Essential Modeling)	JEM	[29]
	Card Sorting	Card Sorting	[29][114]
	* Análisis de Usuarios	Perfiles de Usuario	[75]
		Características de Usuario Individuales	[114]
		Perfiles de Uso	[152]
		Modelo Estructurado de Roles	[29]
		Cuestionarios Perfiles de Usuario	[103]
		Mapa Roles de Usuario	[29]
		Modelo Operacional	[29]
		Capacidades y Restricciones de Plataforma	[103]
	Personas	Personas	[31]
	* Análisis de Tareas	Casos de Uso Esenciales	[29]
		GOMS (Goals, Operations, Methods and Selection Rules)	[114][125][152]
		Modelo de Interfaz Objeto-Acción	[125]
		Escenarios de Tareas	[103]
		Task Sorting	[103]
	* Desarrollo del Concepto del Producto	Escenarios y Storyboards	Escenarios, Storyboards e Instantáneas
			Escenarios
			Escenarios y Storyboards
		Focus Groups	Focus Groups
* Prototipado	Prototipado	Prototipado	[75][114]
		Prototipos Escenario	[114]
		Prototipos de Papel	[29][103][125]
		Prototipos Activos	[29][103][125]

**Tabla A.1.** Técnicas IPO Relacionadas con Actividades de Ingeniería de Requisitos en el Proceso de Desarrollo de Software (adaptada de Ferré [52]) (continuación)

Tipo de Actividad IS	Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Referencia
* Prototipado (Cont.)	Prototipado (Cont.)	Prototipos Guiados	[125]
		Prototipos Mago de Oz	[125]
Especificación de Requisitos	Especificaciones de Usabilidad	Especificaciones de Usabilidad	[75][125]
		Objetivos de Usabilidad	[103][114]
Validación de Requisitos	Evaluación Heurística	Evaluación Heurística	[29][75][103][125][152]
	Inspecciones	Inspecciones de Conformidad con Estándares	[29][103][125]
		Revisión de Guías	[103][152]
		Inspecciones de Consistencia	[29][103][125][152]
		Inspecciones de Usabilidad Colaborativas	[29]
	Recorridos Cognitivos	Recorridos Cognitivos	[29][103][114][125][152]
	Recorrido Pluralístico	Recorrido Pluralístico	[29][103][125]
	Información Post-Test	Información Post Test	[29]
	Cuestionarios y Encuestas	Cuestionarios y Encuestas	[125]
	Observación Directa	Observación Directa	[114]

**Tabla A.2:** Técnicas IPO Relacionadas con Actividades de Diseño en el Proceso de Desarrollo de Software (adaptada de Ferré [52])

Tipo de Actividad IS	Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Referencia
* Diseño de la Interacción	Representaciones de Pantallas	Escenarios y Representaciones de Pantallas	[75]
	Guía de Estilo del Producto	Guía de Estilo del Producto	[29]
	Gramáticas	Gramáticas	[152]
	HTA (Hierarchical Task Analysis)	HTA	[125]
	Tormenta de Ideas Visual	Tormenta de Ideas Visual	[125]
	UAN (User Action Notation)	UAN	[75][152]
	TAG (Task-Action Grammars)	TAG	[152]
	Árboles de Menús	Árboles de Menús	[152]
	Diagramas de Transición de Estados de la Interfaz	Diagramas de Transición de Estados de la Interfaz	[75][152]
	Diagramas de Estados de Harel	Diagramas de Estados de Harel	[152]
	Modelo del Contenido de la Interfaz	Modelo del Contenido de la Interfaz	[29]
	Mapa de Navegación	Mapa de Navegación entre Contextos	[29]
	Prototipado	Prototipado	[75][114]
		Prototipos Escenario	[114]
Diseño	Diseño Integrador	Diseño Integrador	[29]
	Diseño Paralelo	Diseño Paralelo	[114]
	Análisis de Impacto	Análisis de Impacto	[75][114][125]
	Organización de la Ayuda según Casos de Uso	Organización de la Ayuda según Casos de Uso	[29]

**Tabla A.3:** Técnicas IPO Relacionadas con Actividades de Evaluación en el Proceso de Desarrollo de Software (adaptada de Ferré [52])

Tipo de Actividad IS	Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Referencia
Evaluación por Expertos	Evaluación Heurística	Evaluación Heurística	[29][75][103] [114][125][152]
	Inspecciones	Inspecciones de Conformidad con Estándares	[29][103][125]
		Revisión de Guías	[103][152]
		Inspecciones de Consistencia	[29][103][152]
		Inspecciones Usabilidad Colaborativa	[29]
	Recorridos Cognitivos	Recorridos Cognitivos	[29][103][125] [152]
	Recorrido Pluralístico	Recorrido Pluralístico	[29][103][114] [125]
Test de Usabilidad	Pensar en Voz Alta	Toma del Protocolo Verbal Concurrente	[75]
		Pensar en Voz Alta	[29][114][125]
		Test Formales de Usabilidad (en las etapas iniciales)	[103]
		Interacción Constructiva	[114]
		Test Retrospectivo	[29][75][114] [125]
		Toma de Incidentes Críticos	[75]
		Método de Entrenamiento	[114]
	Medición del Rendimiento	Tareas de Referencia	[125]
		Métricas de Rendimiento	[29]
		Test Formales de Usabilidad (en etapas avanzadas)	[103]
	Información Post-Test	Información Post-Test	[29]
	Test de Usabilidad en Laboratorio	Test en Laboratorio	[29][75]
		Laboratorios de Usabilidad	[114]
		Test de Usabilidad y Laboratorio	[152]
	Test de Campo	Test de Campo	[29][75]
	Grabación Vídeo	Grabación Vídeo	[75][114][125]
	Grabación Audio	Grabación Audio	[75]
		Protocolo Verbal	[125]
	Registro del Uso	Instrumentación Interna de la Interfaz	[75]
		Registro del Uso	[114]
		Registro Software	[125]
		Registro Continuo del Rendimiento del Usuario	[152]
		Registro de Pulsaciones en el Tiempo	[125]
		Registro de la Interacción	[125]
	Evaluación por Control Remoto	Evaluación por Control Remoto	[103]
	Test Remoto por Video-Conferencia	Test Remoto por Video-Conferencia	[103]

**Tabla A.3.** Técnicas IPO Relacionadas con Actividades de Evaluación en el Proceso de Desarrollo de Software (adaptada de Ferré [52]) (continuación)

Tipo de Actividad IS	Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Nombre Dado por los Autores IPO	Referencia
Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados	Observación Directa	Observación Directa	[114][125]
		Observación Aleatoria	[103]
	Cuestionarios y Encuestas	Cuestionarios	[114]
		Cuestionarios y Encuestas	[125]
		Encuestas	[152]
	Entrevistas	Entrevistas	[114][125][152]
		Entrevistas Estructuradas	[75][125]
		Entrevistas Flexibles	[125]
	Focus Groups	Focus Groups	[114][152]
	Registro del Uso	Instrumentación Interna de la Interfaz	[75]
		Registro del Uso Real	[114]
		Registros Software	[125]
		Registro Continuo del Rendimiento del Usuario	[152]
		Evaluación Remota Instrumentada	[103]
		Registros de Pulsaciones en el Tiempo	[125]
		Registro de la Interacción	[125]
		Monitores Software	[103]
	Retroalimentación del Usuario	Retroalimentación del Usuario	[114]
		Buzón de Sugerencias o Reporte de Errores en Línea	[152]
		Servicio de Atención al Usuario en Línea	[152]
		Foros	[152]
		Revistas y Conferencias para Usuarios	[152]
		Evaluación Remota Semi-Instrumentada	[103]

## ANEXO B

# ESTUDIOS PRIMARIOS SOBRE LA USABILIDAD EN EL PROCESO DE DESARROLLO OSS

La Tabla B.1 muestra todos los estudios primarios encontrados en el SMS realizado en este trabajo para identificar el estado actual de la Usabilidad en los desarrollos OSS. La identificación de los estudios primarios comienza con el ID SU47 hasta el SU117. Los primeros 46 estudios primarios (SU01-SU46) corresponden al trabajo que se encuentran en Castro [24].

**Tabla B1:** Estudios Primarios sobre el Estado de la Usabilidad en OSS

ID	Cad. Busq.	BD	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publ.	Ref.
SU47	OS-U	IEEE Xplore	Usability Degree for Arabized Open Source Software Php My Bibli Integrated Library System as a Case Study	O. Nawras, F. Othman, F. Alzaghoul, A. Alzaghoul	2015	Confer.	[109]
SU48	OS-U	IEEE Xplore	Testing Usability in Moodle: When and How to Do It	A. Ternauciuc, R. Vasiu	2015	Confer.	[159]
SU49	OS-U	IEEE Xplore	Designing Public Safety Mobile Applications for Disconnected, Interrupted, and Low Bandwidth Communication Environments	P. Erickson, A. Weinert, P. Breimyer, M. Samperi, J. Huff, C. Parra, S. Miller	2013	Confer.	[48]
SU50	OS-U	IEEE Xplore	Mobile Framework for Cognitive Assessment: Trail Making Test and Reaction Time Test	B. Cassidy, G. Stringer, M. Hoon Yap	2014	Confer.	[23]
SU51	OS-U	IEEE Xplore	Design and Implementation of a Music Composition Application Using Speech Recognition	R. Parra, J. Ramírez, a M. A. Lahaye	2014	Confer.	[120]
SU52	OS-U	IEEE Xplore	Open-TEE -- An Open Virtual Trusted Execution Environment	B. McGillion, T. Dettenborn, T. Nyman, N. Asokan	2015	Confer.	[105]
SU53	OS-U	IEEE Xplore	Open Source Data Mining tools	H. A. Al-Odan, A.A. Al-Daraiseh	2015	Confer.	[7]



**Tabla B.1:** Estudios Primarios sobre el Estado de la Usabilidad en OSS (continuación)

ID	Cad. Busq.	BD	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publ.	Ref.
SU54	OS-U	IEEE Xplore	Toward Better Web Accessibility	I. Elkabani, L. Hamandi, R. Zantout, S. Mansi	2015	Confer.	[44]
SU55	OS-U	IEEE Xplore	WOKE: A Novel Workflow Model Editor	M. Honkonen, L. Matilainen, E. Salminen, T. D. Hämäläinen	2014	Confer.	[76]
SU56	OS-U	IEEE Xplore	A Web-Based Framework Using a Model-View-Controller Architecture for Human Motion Analysis	J. Rosa, H. Silva, R. Matias	2015	Confer.	[140]
SU57	OS-U	Science Direct	Open Source EMR Software: Profiling, Insights and Hands-on Analysis	M. L. M. Kiah, A. Haiqi, B. B. Zaidan, A. A. Zaidan	2014	Revista	[80]
SU58	OS-U	Science Direct	Evolutionary and Collaborative Software Architecture Recovery with SoftwareNaut	M. Lungu, M. Lanza, O. Nierstrasz	2014	Revista	[99]
SU59	OS-U	Science Direct	Regenstrief Institute's Medical Gopher: A Next-Generation Homegrown Electronic Medical Record System	J. D. Duke, J. Morea, B. Mamlin, D. K. Martin, L. Simonaitis, B. Y. Takesue, B. E. Dixon, P. R. Dexter	2014	Revista	[42]
SU60	OS-U	ACM Digital Library	The uUability of GNOME	J. Hall	2014	Revista	[68]
SU61	OS-U	ACM Digital Library	Reporting Usability Defects: Limitations of Open Source Defect Repositories and Suggestions for Improvement	N. Shahida, M. Yusop, J. Grundy, R. Vasa	2015	Confer.	[150]
SU62	OS-U	ACM Digital Library	Exploring the Usability of Open Source Network Forensic Tools.	E. E. Northrop, H. R. Lipford	2014	Confer.	[117]

**Tabla B.1:** Estudios Primarios sobre el Estado de la Usabilidad en OSS (continuación)

ID	Cad. Busq.	BD	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publ.	Ref.
SU63	OS-U	ACM Digital Library	Guidelines for Integrating Personas Into Software Engineering Tools	S. Faily, a J. Lyle	2013	Confer.	[50]
SU64	OS-U	ACM Digital Library	Open Source and Human Computer Interaction Philosophies in Open Source Projects: Incompatible or Co-Existent?	M. Rajanen, N. Iivari	2013	Confer.	[130]
SU65	OS-U	ACM Digital Library	Power, Empowerment and Open Source Usability	M. Rajanen, N. Iivari	2015	Confer.	[131]
SU66	OS-U	ACM Digital Library	The Usability of Truecrypt, or How I learned to Stop Whining and Fix an Interface	S. Gujrati, E. Y. Vasserman	2013	Confer.	[67]
SU67	OS-U	Springer	Novel Open-Source Electronic Medical Records System for Palliative Care in Low-Resource Settings	K. G. Shad, T. L. Slough, P. T. Yeh, S. Gombwa, A. Kiromera, Z. M. Oden, R. R. Richards-Kortum	2013	Revista	[149]
SU68	OS-U	Springer	Mastery Grids: An Open Source Social Educational Progress Visualization	T. D. Loboda, J. Guerra, R. Hosseini, P. Brusilovsky	2014	Confer.	[96]
SU69	OS-U	FLOSS Hub	Examining Usability Work and Culture in OSS	M. Rajanen, N. Iivari	2015	Confer.	[132]
SU70	OS-U	Scopus	Accessibility Support for Older Adults with the ACCESS Framework	M. Heron, V. L. Hanson, I. W. Ricketts	2013	Revista	[74]
SU71	OS-U	Scopus	An Evaluation of Stacking and Tiling Features within the Traditional Desktop Metaphor	C. Zeidler, C. Lutteroth, G. Weber	2013	Confer.	[172]

**Tabla B.1:** Estudios Primarios sobre el Estado de la Usabilidad en OSS (continuación)

ID	Cad. Busq.	BD	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publ.	Ref.
SU72	FS-U	Scopus	A Comparison Between Select Open Source and Proprietary Integrated Library Systems	J. Pruett, C. Namjoo	2013	Revista	[126]
SU73	OS-U	Scopus	An Open-Source Bmet Library: Results on Access and Value	D. A. Emmerling, R. Sridhara, R. A. Malkin	2014	Confer.	[47]
SU74	OS-U	Scopus	Automated Accessibility Evaluation Software for Authenticated Environments A Heuristic Usability Evaluation	E. M. Pivetta, D. S. Saito, C. da Silva Flor, V. R. Ulbricht, T. Vanzin	2014	Confer.	[124]
SU75	OS-U	Scopus	Browser-Based Collaborative Modeling in Near Real-Time	P. Nicolaescu, M. Derntl, R. Klamma	2013	Confer.	[112]
SU76	OS-U	Scopus	CarromTutor: A Cognitive Apprenticeship Based Tutor for Carrom Skills and Strategies	M. Malick, M. Katke, S. Iyer	2014	Confer.	[102]
SU77	OS-U	Scopus	Design and Evaluation of Collaborative Learning Management System (CLMS) Framework for Teaching Technical Subject	S. R. M. Yusoff, N. A. Mat Zin	2012	Confer.	[170]
SU78	OS-U	Scopus	Eye-Tracking Testing of Gis Interfaces	V. Kudelka, Z. Dobesova	2015	Confer.	[89]
SU79	OS-U	Scopus	Framework of the Virtual Construction Simulator 3 for construction planning and management education	S. Lee, D. Nikolic, J. I. Messner	2015	Revista	[92]
SU80	OS-U	Scopus	Computerised Lung Auscultation - Sound Software (CLASS)	J. Semedo, A. Oliveira, A. Machado, J. Moreira, J. Rodrigues, J. Aparicio, H. Pasterkamp, L. M. T. Jesus, A. Marques	2015	Revista	[148]

**Tabla B.1:** Estudios Primarios sobre el Estado de la Usabilidad en OSS (continuación)

ID	Cad. Busq.	BD	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publ.	Ref.
SU81	OS-U	Scopus	Free Software User Interfaces: Usability and Aesthetics	E. Laugasson, M. Möttus	2015	Confer.	[90]
SU82	OS-U	Scopus	Developing a System for Integrated Automated Control of Multiple Infusion Pumps The Multiplex Infusion System	F. Doesburg	2013	Tesis Master	[40]
SU83	OS-U	Scopus	Nigerian Learners' Levels of Acceptability and Usability of Microsoft Learning Content Development System (LCDS) Based Instruction in Basic Technology	A. Aremu, a E. Obideyi	2014	Confer.	[13]
SU84	OS-U	Scopus	Software Engineering in Telehealth, an Extension of Sana Mobile Applied to the Process of a Routine Hospital	A. V. de Carvalho, C. J. Pereira, E. J. Reoli, P. H. Cardoso, P. A. da Silva, G. Robichez, F. R. Lopes, G. V. Correa	2013	Confer.	[38]
SU85	OS-U	Scopus	Teaching Low-Functioning Autistic Children: ABCD SW	M. C. Buzzi, M. Buzzi, B. Rapisarda, C. Senette, M. Tesconi	2013	Confer.	[21]
SU86	OS-U	Scopus	UACAP: A Unified Auxiliary Channel Authentication Protocol	R. Mayrhofer, J. Fuß, I. Ion	2013	Revista	[104]
SU87	OS-U	Scopus	Usability and Acceptance of the Librarian Infobutton Tailoring Environment: An Open Access Online Knowledge Capture, Management, and Configuration Tool for OpenInfobutton	X. Jing, J. J. Cimino, G. del Fiol	2015	Revista	[78]

**Tabla B.1:** Estudios Primarios sobre el Estado de la Usabilidad en OSS (continuación)

ID	Cad. Busq.	BD	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publ.	Ref.
SU88	OS-U	Scopus	Human Interface Devices and Building Information Systems – A Usability Study	S. Glawischnig, A. Mahdavi	2013	Revista	[60]
SU89	OS-U	Scopus	Using Semantic Web Technologies for the Generation of Domain-Specific Templates to Support Clinical Study Meta-Data Standards	G. Jiang, J. Evans, C. M. Endle, H. R. Solbrig, C. G. Chute	2016	Revista	[77]
SU90	OS-U	IEEE Explorer	Buy your Coffee with Bitcoin: Real-World Deployment of a Bitcoin Point of Sale Terminal	S. Eskandari, J. Clark, A. Hamou-Lhadj	2016	Confer.	[49]
SU91	OS-U	IEEE Explorer	Cesar: Visual Representation of Source Code Vulnerabilities	H. Assal, S. Chiasson, R. Biddle	2016	Confer.	[14]
SU92	OS-U	Science-Direct	SacLab: A Toolbox for Saccade Analysis to Increase Usability of Eye Tracking Systems in Clinical Ophthalmology Practice	L. Cercenelli, G. Tiberi, I. Cirazza, G. Giannaccare, M. Fresina, E. Marcelli	2017	Revista	[25]
SU93	OS-U	Science-Direct	gVARVI: A Graphical Software Tool for the Acquisition of the Heart Rate in Response to External Stimuli	N. Vila Blanco, L. Rodríguez-Liñares, P. Cuesta, M. J. Lado, A. J. Méndez, X. A. Vila	2016	Revista	[163]
SU94	OS-U	ACM	Maintaining Multiple Sclerosis Patients' Quality of Life: A Case Study on Environment Control Assistance in a Smart Home	C. Stahl, P. Laub	2017	Confer.	[155]
SU95	OS-U	ACM	A Usability Refactoring Process for Large-Scale Open Source Projects: The ILIAS Case Study	A. Lisowska, T. Amstutz, D. Lalanne	2017	Confer.	[93]
SU96	OS-U	ACM	Reporting Usability Defects: Do Reporters Report What Software Developers Need?	N. S. M. Yusop, J. Grundy, R. Vasa	2016	Confer.	[171]

**Tabla B.1:** Estudios Primarios sobre el Estado de la Usabilidad en OSS (continuación)

ID	Cad. Busq.	BD	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publ.	Ref.
SU97	OS-U	ACM	CARTON Project: Do-It-Yourself Approach to Turn a Smartphone into a Smart Eyewear	D. Brun, S. M. Ferreira, C. Gouin-Vallerand, S. George	2016	Confer.	[20]
SU98	OS-U	Springer Link	Design and Evaluation of a Mobile Chat App for the Open Source Behavioral Health Intervention Platform MobileCoach	T. Kowatsch, D. Volland, I. Shih, D. Rüegger, F. Künzler, F. Barata, A. Filler, D. Büchter, B. Brogle, K. Heldt, P. Gindrat, N. Farpour-La, D. l'Allemand	2016	Confer.	[86]
SU99	OS-U	Springer Link	Development of an Open-Source Web-Based Intervention for Brazilian Smokers – Viva sem Tabaco	H. P. Gomide, H. S. Bernardino, K. Richter, L. F. Martins, T. M. Ronzani	2016	Revista	[61]
SU100	OS-U	Springer Link	Evaluation of the Free, Open Source Software WordPress as Electronic Portfolio System in Undergraduate Medical Education	J. Avila, K. Sostmann, J. Breckwoldt, H. Peters	2016	Revista	[15]
SU101	OS-U	Springer Link	Health Figures: An Open Source JavaScript Library for Health Data Visualization	A. Ledesma, M. Al-Musawi, H. Nieminen	2016	Revista	[91]
SU102	OS-U	Springer Link	Guidelines and Best Practices for Open Source Transit Trip Planning Interfaces	L. J. Elliott, M. Valarezo, C. Freeman, M. Scott, M. Moore	2016	Confer.	[46]
SU103	OS-U	Scopus	Adaptive Video Techniques for Informal Learning Support in Workplace Environments	M. Kravčík, P. Nicolaescu, A. Siddiqui, R. Klamka	2016	Confer.	[87]
SU104	OS-U	Scopus	Automatic Paragraph Detection for Accessible PDF Documents	A. Darvishy, M. Nevill, H-P. Hutter	2016	Confer.	[37]

**Tabla B.1:** Estudios Primarios sobre el Estado de la Usabilidad en OSS (continuación)

ID	Cad. Busq.	BD	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publ.	Ref.
SU105	OS-U	Scopus	Brownie: A Platform for Conducting NeuroIS Experiments	A. Hariharan, M.T.P. Adam, V. Dorner, E. Lux, M.B. Mueller, J. Pfeiffer, C. Weinhardt	2017	Revista	[69]
SU106	OS-U	Scopus	Designing and Evaluating the Usability of an API for Real-Time Multimedia Services in the Internet	L. López-Fernández, B. García, M. Gallego, F. Gortázar	2017	Revista	[98]
SU107	OS-U	Scopus	High-Precision Telerobot with Human-Centered Variable Perspective and Scalable Gestural Interface	K. Kruusamäe, M. Pryor	2016	Confer.	[88]
SU108	OS-U	Scopus	Open Polar Server (OPS) - An Open Source Infrastructure for the Cryosphere Community	W. Liu, K. Purdon, T. Stafford, J. Paden, X. Li	2016	Revista	[94]
SU109	OS-U	Scopus	OpenSHS: Open Smart Home Simulator	N.Alshammari, T.Alshammari, M. Sedky, J. Champion, C. Bauer	2017	Revista	[8]
SU110	OS-U	Scopus	Pre-Clinical Validation of Virtual Bronchoscopy Using 3D Slicer	P. Nardelli, A. Jaeger, C. O'Shea, K. A. Khan, M.P. Kennedy, P. Cantillon-Murphy	2017	Revista	[108]
SU111	OS-U	Scopus	Usability and Cost-Effectiveness in Brain-Computer Interaction: Is it User Throughput or Technology Related?	A. Vourvopoulos, S. Bermudez	2016	Confer.	[165]
SU112	OS-U	Scopus	Usability of a real-time tracked augmented reality display system in musculoskeletal injections	Z. Baum, T. Ungi, A. Lasso, G. Fichtinger	2017	Confer.	[16]
SU113	OS-U	Scopus	Usability in the Pika Discovery Layer: An Academic and Public Library Case Study	E. Gallinger, K. L. Neville	2016	Revista	[56]

**Tabla B.1:** Estudios Primarios sobre el Estado de la Usabilidad en OSS (continuación)

ID	Cad. Busq.	BD	Título de la Publicación	Autores	Año	Tipo de Publ.	Ref.
SU114	OS-U	Scopus	A Participatory Framework for Developing Public Participation GIS Solutions to Improve Resource Management Systems	N. Kolagani, P. Ramu	2017	Revista	[84]
SU115	OS-U	Scopus	An Easy to Use Open Source Authoring Tool to Create Effective and Reusable Learning Objects	A. Gordillo, E. Barra, J. Quemada	2017	Revista	[64]
SU116	OS-U	Scopus	OpenIRS-UCM: An Integral Solution for Interactive Response Systems	C. Garcia, F. Castro, J. I. Gomez, D. Chaver, J. A. Lopez-Orozco	2016	Revista	[56]
SU117	OS-U	Scopus	Implementation of a Web Portal for Diabetes Patients Using Open Source Data Visualization Libraries	G. Kopanitsa, A. Karpov, G. Lakovenko, A. Laskovenko	2016	Revista	[85]



## ANEXO C

# TÉCNICAS DE USABILIDAD INCORPORADAS EN OSS POR ESTUDIO PRIMARIO

El presente anexo tiene por objetivo listar las técnicas de Usabilidad incorporadas por OSS que hemos identificado en los estudios primarios. La Tabla C.1 presenta para cada uno de los estudios primarios el nombre de la técnica de Usabilidad incorporada en el proyecto OSS.

**Tabla C.1:** Listado de Técnicas de Usabilidad por Estudio Primario

ID de Estudio Primario	Nombre de la Técnica de Usabilidad Incorporada en el Proyecto OSS
SU47	<ul style="list-style-type: none"><li>● Cuestionario</li></ul>
SU48	<ul style="list-style-type: none"><li>● Encuesta SUS</li><li>● Evaluación Heurística</li><li>● Pruebas de Laboratorio</li></ul>
SU49	<ul style="list-style-type: none"><li>● Cuestionario</li></ul>
SU50	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prototipo</li><li>● Test de Usabilidad</li></ul>
SU51	<ul style="list-style-type: none"><li>● Cuestionarios</li><li>● Encuestas</li></ul>
SU52	<ul style="list-style-type: none"><li>● Cuestionario SUS</li></ul>
SU53	<ul style="list-style-type: none"><li>● Entrevistas</li></ul>
SU54	<ul style="list-style-type: none"><li>● Encuesta</li></ul>
SU55	<ul style="list-style-type: none"><li>● Test de Usabilidad (Métricas de Rendimiento)</li></ul>
SU56	<ul style="list-style-type: none"><li>● Encuesta</li></ul>
SU57	<ul style="list-style-type: none"><li>● Encuesta</li></ul>
SU58	<ul style="list-style-type: none"><li>● Cuestionario</li></ul>
SU59	<ul style="list-style-type: none"><li>● Maquetas de papel (Paper Mockups)</li><li>● Evaluación Heurística</li></ul>
SU60	<ul style="list-style-type: none"><li>● Test de Usabilidad</li><li>● Entrevista</li></ul>

**Tabla C.1:** Listado de Técnicas de Usabilidad por Estudio Primario (continuación)

ID de Estudio Primario	Nombre de la Técnica de Usabilidad Incorporada en el Proyecto OSS
SU61	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Observación Etnográfica</li> </ul>
SU62	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entrevistas</li> <li>● Evaluación Heurística</li> </ul>
SU63	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Personas</li> <li>● Escenarios</li> </ul>
SU64	<ul style="list-style-type: none"> <li>● No se reporta uso de técnicas de Usabilidad</li> </ul>
SU65	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evaluación Heurística</li> <li>● Test de Usabilidad</li> <li>● Recorrido Cognitivo</li> </ul>
SU66	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Recorrido Cognitivo</li> <li>● Thinking Aloud</li> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU67	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta</li> </ul>
SU68	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta</li> </ul>
SU69	No se reporta uso de técnicas de Usabilidad
SU70	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU71	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta</li> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU72	No se reporta uso de técnicas de Usabilidad
SU73	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Escenarios de Tareas</li> </ul>
SU74	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evaluación Heurística</li> </ul>
SU75	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU76	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> <li>● Encuesta SUS</li> </ul>
SU77	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta</li> </ul>
SU78	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Grabación en Video</li> </ul>
SU79	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> <li>● Focus Groups</li> </ul>
SU80	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionarios</li> <li>● Focus Groups</li> <li>● Escenarios de Tareas</li> </ul>

**Tabla C.1:** Listado de Técnicas de Usabilidad por Estudio Primario (continuación)

ID de Estudio Primario	Nombre de la Técnica de Usabilidad Incorporada en el Proyecto OSS
SU81	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta</li> </ul>
SU82	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> <li>● HTA</li> </ul>
SU83	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU84	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Retroalimentación de Usuarios</li> </ul>
SU85	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta</li> </ul>
SU86	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionarios</li> </ul>
SU87	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta SUS</li> <li>● Observación Directa</li> </ul>
SU88	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU89	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU90	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prototipos</li> </ul>
SU91	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Recorrido Cognitivo</li> </ul>
SU92	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Escenario de Tareas</li> </ul>
SU93	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionarios</li> <li>● Prototipos</li> </ul>
SU94	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta</li> <li>● Prototipos</li> </ul>
SU95	No se reporta uso de técnicas de Usabilidad
SU96	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU97	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Thinking Aloud</li> <li>● Cuestionarios</li> </ul>
SU98	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU99	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Focus Groups</li> </ul>
SU100	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> <li>● Focus Groups</li> </ul>
SU101	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evaluación Heurística</li> <li>● Recorrido Cognitivo</li> <li>● Thinking Aloud</li> </ul>

**Tabla C.1:** Listado de Técnicas de Usabilidad por Estudio Primario (continuación)

ID de Estudio Primario	Nombre de la Técnica de Usabilidad Incorporada en el Proyecto OSS
SU102	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Análisis Etnográfico</li> <li>● Evaluación Heurística</li> </ul>
SU103	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU104	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU105	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU106	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU107	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Test de Usabilidad</li> </ul>
SU108	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Test de Usabilidad</li> </ul>
SU109	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta SUS</li> </ul>
SU110	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta</li> </ul>
SU111	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU112	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> </ul>
SU113	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Observación Directa</li> </ul>
SU114	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuestionario</li> <li>● Focus Groups</li> <li>● Entrevistas</li> </ul>
SU115	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta</li> <li>● Thinking Aloud</li> </ul>
SU116	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Encuesta</li> </ul>
SU117	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entrevistas</li> </ul>

# ANEXO D

## TÉCNICA PERSONAS

El presente anexo tiene por objetivo presentar las pantallas de las encuestas creadas para aplicar la técnica Personas en las aplicaciones PSeInt y OpenOffice Writer.

### D.1. Capturas de Pantallas de los Cuestionarios Empleados para la Recolección de Datos de los Usuarios de la Aplicación PSeInt

En esta sección se observan las pantallas de las encuestas creadas en Google Surveys que permitieron conocer características de los usuarios de la aplicación PSeInt (Figuras D.1, D.2 y D.3).

The image shows a Google Survey titled "Encuesta Pseint" with the subtitle "Formulario para mejorar el conocimiento de los usuarios." The survey contains the following questions and options:

- ¿Qué edad tenés?**
  - ☐ 15 - 25
  - ☐ 20 - 30
  - ☐ > 30
- ¿De dónde sois?**
  -
- ¿Qué nivel de estudios tenés?**
  - ☐ Estudiante Secundaria
  - ☐ Estudiante Universitario
  - ☐ Profesional
  - ☐ Otro:
- ¿Qué nivel de conocimientos tenés sobre la informática?**
  - ☐ Bajo
  - ☐ Medio
  - ☐ Alto
- ¿Cómo considerás tu experticia con el uso de PSeInt?**
  - ☐ Usuario Básico
  - ☐ Usuario Intermedio
  - ☐ Usuario Experto
- ¿Dónde usa PSeInt?**
  - ☐ Estudio
  - ☐ Trabajo
  - ☐ Investigación
  - ☐ Otro:
- Nos importa saber sobre tí, coméntanos que hacés usualmente con esta App.**
  -
- ¿Qué os parece lo más difícil de la App?**
  -
- Consideras que se debe tener un nivel técnico para usar la herramienta.**
  - ☐ Si
  - ☐ No
  - ☐ No sabe
- ¿Qué tipo de uso hacés de Pseint?**
  - ☐ Eventual
  - ☐ Periodico
  - ☐ A Diario
- ¿Qué nivel de conocimientos tenés sobre la herramienta PSeInt?**
  - ☐ Bajo
  - ☐ Medio
  - ☐ Alto

**Figura D.1:** Encuesta “PSeInt” ejecutada en Google Surveys

## Encuesta Personas

**Nombre Completo**

**Edad**

**¿Usa gafas?**

☐ Sí

☐ No

☐ Ocasional

**Estado Civil**

☐ Soltero

☐ Casado

☐ Divorciado

☐ Viudo

**Nivel Educativo**

☐ Secundaria

☐ Universitario

☐ Master

☐ Otro:

**¿Trabaja?**

☐ Sí

☐ No

☐ Otro:

**¿Tipo de empresa?**

☐ Privada

☐ Pública

☐ Conserjada

☐ NA

**¿Qué tipo de Trabajo/Labor realiza?**

**¿Cuál es su Cargo/Ocupación?**

**Mencione las responsabilidades dentro de su Trabajo/Labor**

**Figura D.2:** Encuesta ejecutada en Google Surveys para el chequeo de redundancia

Describe las actividades típicas que realizas en el día:

¿Qué es lo más importante en su día?

Describe cuáles actividades pueden ser atípicas en un día:

¿Con qué suele interactuar en un día típico Personas, Sistemas, Productos?

¿En su Trabajo/Labor realiza actividades con el Ordenador?

☐ Sí

☐ No

☐ Otro:

¿Cuáles son tus motivaciones?

¿Qué objetivos se propone para alcanzar sus metas?

¿Le gusta trabajar con Ordenadores?

¿Le gusta programar? ¿Qué le motiva?

**Figura D.2:** Encuesta ejecutada en Google Surveys para el chequeo de redundancia (continuación)

¿Sus necesidades son satisfechas por otras aplicaciones parecidas al Pseint, ¿Cuáles y Por qué?

¿Qué tipo de información necesita que Pseint suministre?

¿Desearía otra funcionalidad adscrita a la aplicación Pseint?

¿Qué le motiva ha usar esta aplicación?

¿Con que finalidad usa la aplicación Pseint?

¿Qué aplicaciones suele usar?

☐ Procesadores de Textos

☐ Clientes de Correo Electronico

☐ Aplicaciones de Desarrollo de Sw

☐ Otro:

¿Qué dispositivos suele accesar?

☐ Smartphone

☐ Laptop

☐ Desktop

¿De qué lugar suele accesar?

☐ Casa

☐ Universidad

☐ Trabajo

☐ Otro:

**Figura D.2:** Encuesta ejecutada en Google Surveys para el chequeo de redundancia (continuación)



## Personalidad

Soy una persona alegre y animosa

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

A veces cuando leo poesía o contemplo una obra de arte, siento una profunda emoción

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

A menudo me siento inferior a los demás

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Tiendo a pensar lo mejor de la gente

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Parece que nunca soy capaz de organizarme

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Rara vez me siento con miedo o ansioso

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Disfruto mucho hablando con la gente

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

La poesía tiene poco o ningún efecto sobre mí

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

A veces intimidado o adulo a la gente para que haga lo que yo quiero

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Tengo unos objetivos claros y me esfuerzo para alcanzarlos de forma ordenada

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

A veces me vienen a la mente pensamientos aterradoros

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Disfruto en las fiestas en las que hay mucha gente

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

**Figura D.3:** Test psicológico en Google Surveys basado en el modelo BigFive

**Tengo una gran variedad de intereses intelectuales**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**A veces consigo con artimañas que la gente haga lo que yo quiero**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**Trabajo mucho para conseguir mis metas**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**A veces me parece que no valgo absolutamente nada**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**No me considero especialmente alegre**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**Me despiertan la curiosidad las formas que encuentro en el arte y en la naturaleza**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**Si alguien empieza a pelearse conmigo, yo también estoy dispuesto a pelear**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**Tengo mucha auto-disciplina**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**A veces las cosas me parecen demasiado sombrías y sin esperanza**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**Me gusta tener mucha gente alrededor**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**Encuentro aburridas las discusiones filosóficas**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**Cuando me han ofendido, lo que intento es perdonar y olvidar**

1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

**Figura D.3:** Test psicológico en Google Surveys basado en el modelo BigFive (continuación)

Antes de emprender una acción, siempre considero sus consecuencias.

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Cuando estoy bajo un fuerte estrés, a veces siento que me voy a desmoronar

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

No soy tan vivo ni tan animado como otras personas

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Tengo mucha fantasía

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Mi primera reacción es confiar en la gente

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Trato de hacer mis tareas con cuidado, para que no haya que hacerlas otra vez

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

A menudo me siento tenso e inquieto

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Soy una persona muy activa

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Me gusta concentrarme en un ensueño o fantasía y, dejándolo crecer y desarrollarse, explorar todas sus posibilidades

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Algunas personas piensan de mí que soy frío y calculador

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Me esfuerzo por llegar a la perfección en todo lo que hago

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

A veces me he sentido amargado y resentido

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

En reuniones, por lo general prefiero que hablen otros

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Tengo poco interés en andar pensando sobre la naturaleza del universo o de la condición humana

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

**Figura D.3:** Test psicológico en Google Surveys basado en el modelo BigFive (continuación)

Tengo mucha fe en la naturaleza humana

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Soy eficiente y eficaz en mi trabajo

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Soy bastante estable emocionalmente

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Huyo de las multitudes

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

A veces pierdo el interés cuando la gente habla de cuestiones muy abstractas y teóricas

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Trato de ser humilde

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Soy una persona productiva, que siempre termina su trabajo

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Rara vez estoy triste o deprimido

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

A veces reboso felicidad

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Experimento una gran variedad de emociones o sentimientos

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Creo que la mayoría de la gente con la que trato es honrada y fidedigna

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

En ocasiones primero actúo y luego pienso

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

A veces hago las cosas impulsivamente y luego me arrepiento

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

Me gusta estar donde está la acción

1 2 3 4 5

○ ○ ○ ○ ○

**Figura D.3:** Test psicológico en Google Surveys basado en el modelo BigFive (continuación)

Con frecuencia pruebo comidas nuevas o de otros países

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Puedo ser sarcástico y mordaz si es necesario

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Hay tantas pequeñas cosas que hacer que a veces lo que hago es no atender a ninguna

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Es difícil que yo pierda los estribos

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

No me gusta mucho charlar con la gente

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Rara vez experimento emociones fuertes

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Los mendigos no me inspiran simpatía

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Muchas veces no preparo de antemano lo que tengo que hacer

1 2 3 4 5

● ● ● ● ●

Nombre y Apellido

**Figura D.3:** Test psicológico en Google Surveys basado en el modelo BigFive (continuación)

## D.2. Capturas de Pantallas de los Cuestionarios Empleados para la Recolección de Datos de los Usuarios de la Aplicación OpenOffice Writer

En esta sección se presenta el cuestionario de la encuesta creada en Google Surveys que permitieron conocer características de los usuarios de la aplicación OpenOffice Writer (Figura D.4).

Encuesta de Usabilidad “Apache OpenOffice Writer”	
<b>A. Identificación del entrevistado</b>	
1.	¿Qué edad tienes? Menores de 20 De 21 a 30 De 31 a 40 De 41 a 50 De 51 a 60 Mayores de 60
2.	¿Cuál es tu país de residencia?
3.	¿Qué nivel de estudios tienes? Educación básica/primaria Educación media/secundaria Educación universitaria (grado/licenciado/ingeniero) Postgrado (máster/doctorado) Otro (especifique):
4.	¿Qué nivel de conocimientos tienes sobre informática? Bajo Medio Alto
5.	¿Cuánto tiempo hace que utilizas OpenOffice Writer? Menos de 1 año De 2 a 3 años Más de 4 años
6.	¿Cuántas horas a la semana utilizas OpenOffice Writer? Menos de 3 horas De 4 a 6 horas Más de 7 horas
7.	El principal uso que le das a OpenOffice Writer es para: Estudio Investigación Trabajo Otro (especifique):
<b>B. Roles y Tareas</b>	
8.	¿Tú trabajas? Sí No Otro (especifique):
9.	Tipo de empresa Privada Pública Otra (especifique):
10.	¿Cuál es tu cargo/ocupación? Estudiante Jubilado Empleado Desempleado Otro (especifique):

**Figura D.4:** Encuesta para la técnica Personas en “OpenOffice Writer” ejecutada en Google Surveys

11.	Menciona las responsabilidades dentro de tu trabajo/labor
12.	Describe las actividades típicas que realizas en el día relacionadas con OpenOffice Writer
13.	Describe cuáles actividades pueden ser atípicas en tu día:
14.	¿En tu trabajo/labor realizas actividades con el ordenador? Sí No Otro (especifique):
15.	¿En tu trabajo/labor cuántas actividades diferentes realizas con el ordenador? (por ejemplo, leer e-mails, navegar por internet, escribir documentos/cartas, etc.) Menos de 5 De 6 a 10 Más de 10
<b>C. Habilidades y conocimientos</b>	
16.	¿Te gusta trabajar con ordenadores?
17.	¿Cuánto tiempo hace que trabajas con ordenadores? Menos de 1 año De 2 a 3 años Más de 4 años
18.	Principalmente. ¿Qué aplicación sueles usar más? Procesadores de Textos Clientes de Correo Electrónico Aplicaciones de Desarrollo de Software Otro (especifique):
19.	¿Qué otro procesador de textos diferente a OpenOffice Writer has utilizado?
<b>D. Dominio de la Aplicación</b>	
20.	¿Con qué frecuencia usas OpenOffice Writer? Varias veces al día Todos los días de la semana 1 vez por semana Entre 2 a 5 veces a la semana
21.	¿Qué nivel de conocimientos tienes sobre OpenOffice Writer? Bajo Medio Alto
22.	¿Cómo consideras tu experticia en el uso de OpenOffice Writer? Usuario Básico Usuario Intermedio Usuario Experto
23.	¿Qué haces usualmente con OpenOffice Writer?
24.	¿Qué tipo de información necesitas que OpenOffice Writer te suministre?
25.	Según tu experiencia. ¿Cuáles son las principales dificultades al usar la aplicación OpenOffice Writer?
26.	Según tu experiencia. ¿Qué es lo más difícil de utilizar en OpenOffice Writer?
27.	¿Qué funcionalidad te gustaría tuviese la aplicación OpenOffice Writer?
28.	¿Con que finalidad usas la aplicación OpenOffice Writer? (por ejemplo, escribir memorándum, cartas, faxes, agendas, actas, portadas, documentos, etc.)

**Figura D.4:** Encuesta para la técnica Personas en “OpenOffice Writer” ejecutada en Google Surveys (continuación)

29. ¿Cuáles aspectos de la aplicación OpenOffice Writer son tus favoritos?

---

**E. Contexto /Ambiente**

30. ¿Desde qué lugares sueles acceder a la herramienta OpenOffice Writer? (Puedes marcar varias opciones)

Casa

Universidad

Trabajo

Otro (especifique):

31. ¿Desde qué dispositivos sueles acceder a la herramienta OpenOffice Writer? (Puedes marcar varias opciones)

Teléfono inteligente

Computador portátil

Computador de sobremesa

Tableta

Otro (especifique):

32. ¿Qué artefactos personales tienes? (Puedes marcar varias opciones)

Teléfono inteligente

Computador portátil

Computador de sobremesa

Tableta

Otro (especifique):

33. Si estás dispuesto a ser contactado por investigadores de la Universidad Autónoma de Madrid (España) y la Universidad de Atacama (Copiapó, Chile), para preguntas de seguimiento, por favor introduce tu dirección de correo electrónico.

---

**Figura D.4:** Encuesta para la técnica Personas en “OpenOffice Writer” ejecutada en Google Surveys (continuación)



# ANEXO E

## TÉCNICA FOCUS GROUPS

El presente anexo tiene por objetivo presentar las pantallas del cuestionario y del foro online creados para aplicar la técnica Focus Groups en la aplicación ERMater.

### E.1. Cuestionario Empleado para la Recolección de Datos de los Usuarios de la Aplicación ERMater

En esta sección se observa el cuestionario creado en Google Surveys que permite conocer las características de los usuarios de la aplicación ERMater (Figura E.1).

Cuestionario Focus Groups	
Señores/ras, un saludo, los datos que a continuación se solicitan se utilizarán exclusivamente para conocer su experiencia con ERMater, por lo que la información proporcionada es importante y no será usada con otros fines. Agradecemos su colaboración.	
1. E-mail	
2. Edad *	
	Menos de 25
	Entre 25 y 35
	Entre 36 y 45
	Más de 45
3. Género *	
	Masculino
	Femenino
4. Ocupación *	
5. ¿Qué experiencia tiene con ERMater? *	
	Nivel básico
	Nivel medio
	Nivel avanzado
6. ¿Qué tipo de Usuario es? *	
	Básico
	Intermedio
	Avanzado
7. Explique el Nivel de uso del ERMater *	
	Menos de 1 año
	Entre 1 y 3 años
	Más de 3 años
8. ¿Qué tiempo ha usado ERMater? *	
	Menos de 1 año
	Entre 1 y 3 años
	Más de 3 años

**Figura E.1:** Cuestionario de Preguntas del Focus Groups

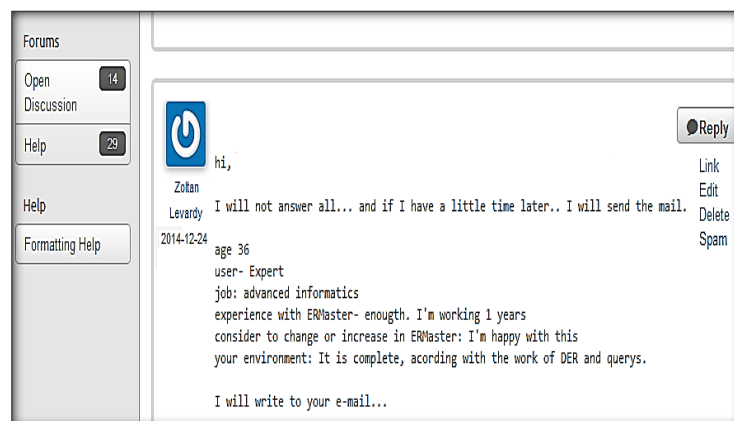
### Cuestionario Focus Groups (continuación)

9. ¿Qué le gusta de trabajar en el entorno de ERMaster? \*
10. ¿Considera que los menús son adecuados para el trabajo con ERMaster? \*
11. ¿Qué herramientas, menús, opciones, etc., le gustaría considerar cambiar o aumentar en ERMaster? \*
12. ¿Cómo considera el entorno de trabajo para el diseño del diagrama entidad-relación? \*
13. ¿Es agradable trabajar en el entorno de consultas en ERMaster? \*
14. ¿Entiende fácilmente los iconos, menús, opciones, etc. al momento de trabajar en ERMaster? \*
15. ¿Problemas comunes que ha tenido con ERMaster? \*
16. ¿Cree usted que la interfaz del ERMaster permite ser recordada fácilmente? \*
17. En su opinión, ¿Qué debe ser cambiado o añadido a la interfaz de ERMaster? \*

**Figura E.1:** Cuestionario de Preguntas del Focus Groups (continuación)

## E.2. Foro Online Ejecutado en SourceForge para la Aplicación ERMaster

En esta sección se observa el foro online que permitió mostrar la invitación formal para participar en el Focus Groups (Figura E.2).



**Figura E.2:** Foro online ejecutado en SourceForge

# ANEXO F

## TAREAS PARA DISEÑAR MEDIANTE HTA

Las Tablas F.1 hasta F.4 muestran todas las tareas que serán ejecutadas en este trabajo de investigación y que han sido diseñadas mediante la técnica HTA para la herramienta OpenOffice Writer.


**Tabla F.1:** Tarea 2 “Escribir un cuento que incluya imágenes”

META: Escribir un cuento que incluya imágenes, formato de texto y UNA nota al pie de página	Tipo de acción	Obs.
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer	A	
2. Escribir el título del cuento: “El principito”	A	
3. Aplicar dos formatos al título: Estilo de fuente y negrita	A	
3.1. Recordar que el título debe estar seleccionado	A	
3.2. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Negrita	D	
3.2.1. Seleccionar el botón Negrita en la barra de herramientas		
3.2.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + N		
3.3. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Estilo de Fuente		
3.3.1. Usar el menú contextual (clic derecho del mouse) para cambiar el tipo de letra a <i>Gloucester MT Extra Condensed</i>		
3.3.2. Seleccionar el botón Nombre de la fuente en la barra de herramientas	A	
4. Digitar el siguiente texto que contendrá el cuento. Cuando se quiere ser ingenioso, sucede que se miente un poco. No he sido muy honesto al hablar de los faroleros y corro el riesgo de dar una falsa idea de nuestro planeta a los que no lo conocen. Los hombres ocupan muy poco lugar sobre la Tierra.		
5. Aplicar tres formatos al texto: Justificado, tipo y tamaño de letra	A	
5.1. Recordar que el texto debe estar seleccionado	D	
5.2. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar el formato al Texto: Justificado		
5.2.1. Seleccionar el botón Justificado en la barra de herramientas		
5.2.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + J		
5.3. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar el formato al Texto: Estilo de fuente		
5.3.1. Usar el menú contextual (clic derecho del mouse) para cambiar el tipo de letra a Times New Roman		
5.3.2. Seleccionar el botón Nombre de Fuente en la barra de herramientas		
5.4. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar el formato al Texto: Tamaño de Fuente (12)		
5.4.1. Seleccionar el botón Tamaño de Fuente en la barra de herramientas	A	
5.4.2. Cambiar el tamaño de letra a 12		
6. Colocar sobre la palabra islote la siguiente nota al pie de página: Isla pequeña y despoblada	A	
6.1. Recordar que el cursor debe estar al final de la palabra “islote”	A	
6.2. Seleccionar el menú Insertar	A	
6.3. Seleccionar la opción Nota al Pie/ Nota al final.	A	
6.4. Seleccionar la opción Tipo: Nota al Pie	A	
6.5. Escribir la nota: Isla pequeña y despoblada	A	
7. Insertar una imagen de la galería de OpenOffice Writer (que represente a un tren)	A	
7.1. Colocar el cursor donde se va a incrustar la imagen	A	
7.2. Seleccionar el menú Herramientas	A	
7.3. Seleccionar la opción Galería	A	
7.4. Seleccionar el tema alusivo al cuento	A	
7.5. Seleccionar la imagen de un tren alusivo al cuento: Transporte	A	
7.6. Seleccionar la imagen: Tren	A	
7.7. Arrastrar la imagen a la posición deseada en el documento	A	
8. Guardar documento con el nombre “tarea2.odt” en la carpeta “Desktop”	A	
8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea	D	
8.1.1. Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas		
8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G	A	
8.2. Ubicar la carpeta “Desktop”		
8.3. Asignar el nombre de “tarea2.odt”	A	
<b>PLAN</b>		
PLAN 0: HACER 1-2 LUEGO 3-4-5-6-7		
PLAN 3: HACER 3.1 LUEGO 3.2 O 3.3		
PLAN 5: HACER 5.1 LUEGO 5.2 O 5.3 O 5.4		
PLAN 6: HACER 6.1 LUEGO 6.2 - 6.3 - 6.4 - 6.5		
PLAN 7: HACER 7.1 LUEGO 7.2 - 7.3 - 7.4 - 7.5 – 7.6 – 7.7.		
PLAN 8: HACER 8.1 LUEGO 8.2 – 8.3		

**Tabla F.2: Tarea 3 “Diseñar una tabla con fórmulas”**

META: Escribir Fórmulas matemáticas y químicas dentro de una tabla, crear estilos de fuentes en una hoja horizontal		Tipo de acción	Obs.						
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer		A							
2. Escribir el título del documento: “LAS FÓRMULAS”		A							
3. Crear un estilo de título		A							
3.1. Seleccionar el Título del documento		A							
3.2. Aplicar todas las propiedades al Título que desee que tenga su propio estilo: tipo de fuente, tamaño, color, negrita, subrayado, etc.		A							
3.3. Activar con la tecla F11 el panel Estilos y formateo		A							
3.4. Arrastrar el título a este panel		A							
3.5. Dar nombre a este nuevo estilo		A							
4. Cambiar la orientación de la página a horizontal y los márgenes de página a: 2,5 cm izquierdo; 2 cm derecho; 3 cm superior e inferior.		A							
4.1. Seleccionar el menú Formato		A							
4.2. Seleccionar la opción Página.		A							
4.3. Seleccionar la pestaña Página		A							
4.4. Localizar la opción Orientación		A							
4.5. Marcar el botón de opción apaisada		A							
4.6. Localizar la opción Márgenes		A							
4.7. Modificar los márgenes con las medidas indicadas: 2,5 cm izquierdo; 2 cm derecho; 3 cm superior e inferior.		A							
4.8. Aceptar cambios		A							
5. Insertar una tabla de 2 columnas y 4 filas.		A							
5.1. Seleccionar el menú Tabla		A							
5.2. Seleccionar la opción Insertar.		A							
5.3. Seleccionar la opción Tabla		A							
5.4. Marcar en Tamaño de Tabla: Columnas: 2 y Filas: 3 El resultado debe quedar así:		A							
<table><tr><th>Ecuación Cuadrática</th><th>Fórmula Molecular de Agua</th></tr><tr><td><math display="block">\frac{-2b \pm \sqrt{2b^2 - 4ac}}{2a}</math></td><td>H<sub>2</sub>O</td></tr><tr><td>Usar herramienta Fórmula</td><td>Usar Subíndice</td></tr></table>			Ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua	$\frac{-2b \pm \sqrt{2b^2 - 4ac}}{2a}$	H <sub>2</sub> O	Usar herramienta Fórmula	Usar Subíndice	
Ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua								
$\frac{-2b \pm \sqrt{2b^2 - 4ac}}{2a}$	H <sub>2</sub> O								
Usar herramienta Fórmula	Usar Subíndice								
6. Diseñar la ecuación cuadrática en la primera columna		A							
6.1. Seleccionar el menú Insertar		A							
6.2. Seleccionar la opción Objeto.		A							
6.3. Seleccionar la opción Fórmula		A							
6.4. Usar el panel Elementos para diseñar ecuación El resultado debe quedar así:		A							
$x = \frac{-2b \pm \sqrt{2b^2 - 4ac}}{2a}$									
7. Diseñar la formula molecular en la segunda columna		A							
7.1. Escribir H2O		A							
7.2. Seleccionar el número 2		A							
7.3. Aplicar Subíndice		A							
7.3.1. Seleccionar el menú Formato		A							
7.3.2. Seleccionar la opción Carácter		A							
7.3.3. Seleccionar la pestaña Posición		A							
7.3.4. Marcar la opción Subíndice		A							
8. Guardar documento con el nombre “tarea3.odt” en la carpeta “Desktop”		A							
8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea		D							
8.1.1. Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas									
8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G									
8.2. Ubicar la carpeta “Desktop”		A							
8.3. Asignar el nombre de “tarea3.odt”		A							
PLAN									
PLAN 0: HACER 1-2 LUEGO 3-4-5-6-7									
PLAN 3: HACER 3.1 LUEGO 3.2 - 3.3- 3.4 – 3.5									
PLAN 4: HACER 4.1 LUEGO 4.2 - 4.3- 4.4 – 4.5 – 4.6 – 4-7									
PLAN 5: HACER 5.1 -5.2 - 5.3 - 5.4									
PLAN 6: HACER 6.1 - 6.2 - 6.3 - 6.4									
PLAN 7: HACER 7.1 - 7.2 - 7.3									
PLAN 8: HACER 8.1 LUEGO 8.2 – 8.3									

**Tabla F.3:** Tarea 4 “Mejorar el diseño de un trabajo realizado por la investigadora”

<b>META: Mejorar el diseño de un trabajo de Informática con números de páginas, numeración y viñetas, uso de la barra de herramientas dibujo. Este trabajo ha sido realizado por la investigadora y el usuario debe mejorar su diseño tomando en consideración lo antes expuesto.</b>		<b>Tipo de acción</b>	<b>Obs.</b>
1.	Abrir la aplicación OpenOffice Writer	A	
2.	Abrir el archivo “Informática”	A	
3.	Insertar número de página	A	
3.1.	Seleccionar el menú Insertar	A	
3.2.	Seleccionar la opción Pie de Página.	A	
3.3.	Seleccionar la opción Predeterminado	A	
3.4.	Insertar el número de página	A	
3.4.1.	Seleccionar el menú Insertar	A	
3.4.2.	Seleccionar la opción Campos.	A	
3.4.3.	Seleccionar la opción Número de Página	A	
4.	Añadir viñeta (el estilo que usted desee) a las conclusiones que están subrayadas en el texto.	A	
4.1.	Recordar que las conclusiones deben estar seleccionadas	A	
4.2.	Activar el botón Viñetas de la Barra de Herramientas.	A	
5.	Dibujar un ordenador usando la barra de herramientas “Dibujo” y ubicarlo al final de la hoja 1	A	
5.1.	Ubicar el cursor en la parte final de la hoja 1	A	
5.2.	Activar la barra de herramientas “Dibujo”	A	
5.2.1.	Seleccionar el menú Ver	A	
5.2.2.	Seleccionar la opción Barra de Herramientas	A	
5.2.3.	Activar la Barra de Herramientas de Dibujo	A	
5.2.4.	Diseñar el ordenador con los botones de la Barra de Herramientas Dibujo El resultado debe quedar así: 	A	
6.	Aplicar esquema de numeración al texto del Temario del Procesador de Texto que está en la segunda hoja. Para ello utilice los colores que están en el texto para asignar los niveles del esquema: Los títulos de color amarillo son de primer nivel Los títulos de color azul son de segundo nivel Los títulos de color rojo son de tercer nivel	A	
6.1.	Recordar que el texto debe estar seleccionado	A	
6.2.	Seleccionar el menú Formato	A	
6.3.	Seleccionar la opción Numeración y Viñetas	A	
6.4.	Seleccionar la pestaña Esquema	A	
6.5.	Selecciona un esquema de numeración	A	
6.6.	Aplicar sangría a los títulos de color azul	A	
6.6.1.	Recordar que el texto de color azul debe estar seleccionado	A	
6.6.2.	Dar click al botón Aumentar sangría	A	
6.7.	Aplicar doble sangría a los títulos de color rojo	A	
6.7.1.	Recordar que el texto de color rojo debe estar seleccionado	A	
6.7.2.	Dar doble click al botón Aumentar sangría	A	
7.	Aplicar superíndice en el texto “Sangría 1ra línea” del Temario del Procesador de Texto que está en la segunda hoja.	A	
7.1.	Seleccionar el texto Sangría 1ra línea	A	
7.2.	Aplicar Superíndice	A	
7.2.1.	Seleccionar el menú Formato	A	
7.2.2.	Seleccionar la opción Carácter	A	
7.2.3.	Seleccionar la pestaña Posición	A	
7.2.4.	Marcar la opción Superíndice El resultado debe quedar así: Sangría 1 <sup>ra</sup> línea	A	
8.	Guardar documento con el nombre “tarea4.odt” en la carpeta “Desktop”	A	
8.1.	Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea	D	
8.1.1.	Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas		
8.1.2.	Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G		
8.2.	Ubicar la carpeta “Desktop”	A	
8.3.	Asignar el nombre de “tarea4.odt”	A	
<b>PLAN</b>			
PLAN 0: HACER 1-2 LUEGO 3-4-5-6-7			
PLAN 3: HACER 3.1 - 3.2 - 3.3			
PLAN 4: HACER 4.1 LUEGO 4.2			
PLAN 5: HACER 5.1 LUEGO 5.2			
PLAN 6: HACER 6.1 LUEGO 6.2 - 6.3 - 6.4 - 6.5 - 6.6 - 6-7			
PLAN 7: HACER 7.1 LUEGO 7.2			
PLAN 8: HACER 8.1 LUEGO 8.2 - 8.3			

**Tabla F.4:** Tarea 5 “Escribir un manual de ayuda”

META: Usar la ayuda de OpenOffice Writer para elaborar un manual que incluya su índice de contenidos	Tipo de acción	Obs.
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer	A	
2. Hacer clic en el botón Ayuda de OpenOffice de la barra de herramientas Estándar.	A	
3. Copiar y pegar el contenido de Características de OpenOffice Writer en un Nuevo Documento	A	
3.1. Activa la ficha Contenidos, que se encuentra en la zona izquierda de la ventana	A	
3.2. Hacer doble clic sobre el primer tema de contenidos ( <i>Text Documents</i> ).	A	
3.3. Hacer doble clic sobre el primer tema dedicado a información general.	A	
3.4. Hacer doble clic sobre “Características de OpenOffice Writer”.	A	
3.5. Seleccionar todo el contenido que aparece su en el panel derecho de la ventana	A	
3.6. Hacer clic sobre la selección con el botón secundario del <i>mouse</i> .	A	
3.7. Decidir entre estas 2 opciones para copiar el contenido de Características de OpenOffice Writer	D	
3.7.1. Elegir la opción Copiar del menú contextual que aparece cuando se da clic derecho del <i>mouse</i>		
3.7.2. Usar combinaciones de teclas para Copiar		
3.8. Decidir entre estas 2 opciones para pegar el contenido de Características de OpenOffice Writer en el Nuevo Documento de Texto		
3.8.1. Elegir la opción Pegar del menú contextual que aparece cuando se da clic derecho del <i>mouse</i>		
3.8.2. Usar combinaciones de teclas para Pegar		
4. Insertar número de página	A	
4.1. Seleccionar el menú Insertar	A	
4.2. Seleccionar la opción Pie de Página.	A	
4.3. Seleccionar la opción Predeterminado	A	
4.4. Insertar el número de página	A	
4.4.1. Selección el menú Insertar	A	
4.4.2. Seleccionar la opción Campos.	A	
4.4.3. Seleccionar la opción Número de Página	A	
5. Aplicar esquema de numeración según considere más conveniente.	A	
5.1. Recordar que el texto debe estar seleccionado	A	
5.2. Seleccionar el menú Formato	A	
5.3. Seleccionar la opción Numeración y Viñetas	A	
5.4. Seleccionar la pestaña Esquema	A	
5.5. Selecciona un esquema de numeración	A	
6. Organizar la información por jerarquías para generar el índice de contenidos del texto.	A	
6.1. Vincular los títulos y subtítulos a los encabezados que haya considerado para crear un índice de contenidos	I	
6.1.1. Seleccionar el título/subtítulo		
6.1.2. Aplicar estilo al título/subtítulo		
6.1.2.1. Primer nivel corresponde a Encabezado 1		
6.1.2.2. Segundo nivel corresponde a Encabezado 2		
6.1.2.3. Tercer nivel corresponde a Encabezado 3		
7. Generar el índice de contenidos	A	
7.1. Situar el punto de inserción al final del documento	A	
7.2. Seleccionar el menú Insertar	A	
7.3. Seleccionar la opción Índices y tablas	A	
7.4. Seleccionar la opción Índices y tablas	A	
7.5. Seleccionar la pestaña Índices	A	
7.6. Verificar el título “Índice de Contenidos”	A	
7.7. Verificar el tipo de Índice sea Índice de contenido	A	
8. Guardar documento con el nombre “tarea5.odt” en la carpeta “Desktop”	A	
8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea	D	
8.1.1. Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas		
8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G		
8.2. Ubicar la carpeta “Desktop”	A	
8.3. Asignar el nombre de “tarea5.odt”	A	
<b>PLAN</b>		
PLAN 0: HACER 1- 2 LUEGO 3-4-5-6-7		
PLAN 3: HACER 3.1 - 3.2 - 3.3 - 3.4 - 3.5 - 3.6 - 3.7 - 3.8		
PLAN 4: HACER 4.1 - 4.2 - 4.3 - 4.4		
PLAN 5: HACER 5.1 LUEGO 5.2 O 5.3 O 5.4		
PLAN 6: REPETIR 6.1		
PLAN 7: HACER 7.1 LUEGO 7.2 - 7.3 - 7.4 - 7.5 - 7.6 - 7.7.		
PLAN 8: HACER 8.1 LUEGO 8.2 - 8.3		

## **ANEXO G**

### **DISEÑO DE TAREAS MEDIANTE HTA**

Las Figuras G.1 hasta G.4 muestran el diseño de todas las tareas en forma de árbol jerárquico que serán ejecutadas en este trabajo de investigación mediante la técnica HTA para la herramienta OpenOffice Writer.

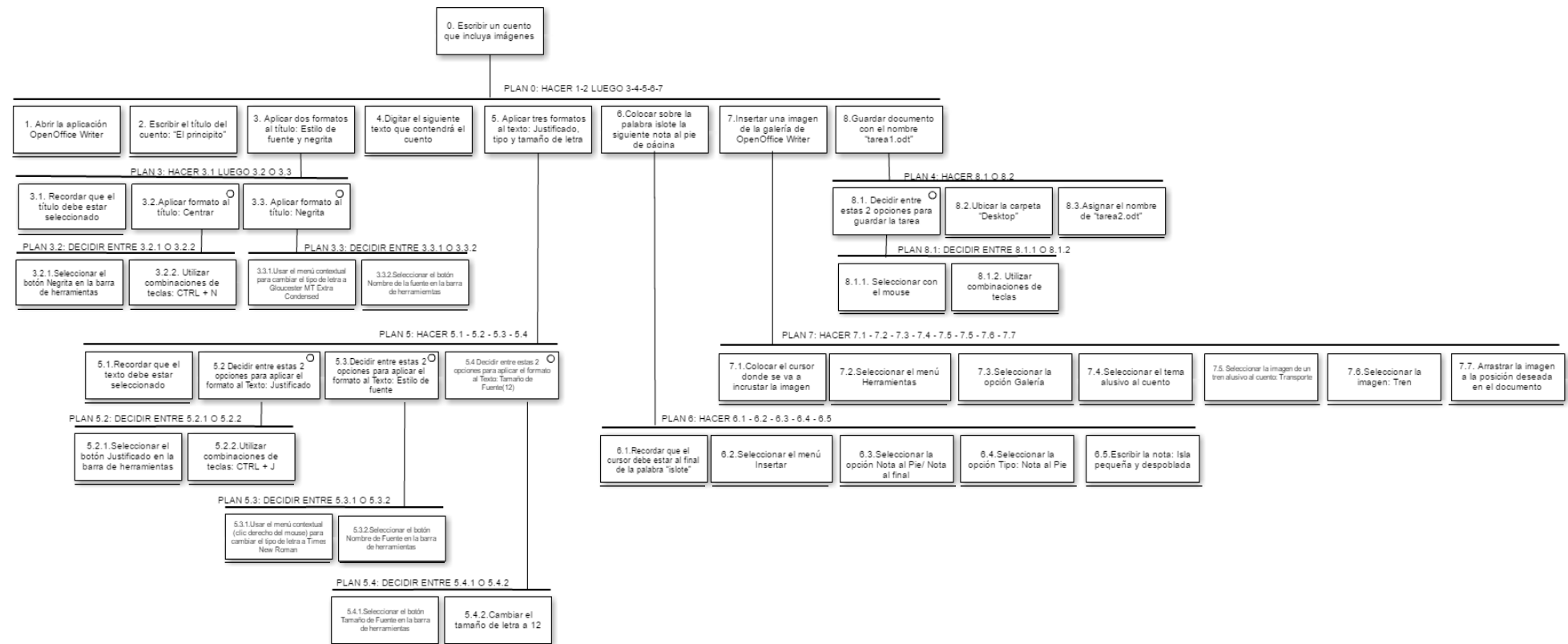


Figura G.1: Árbol Jerárquico de Tarea Número 2



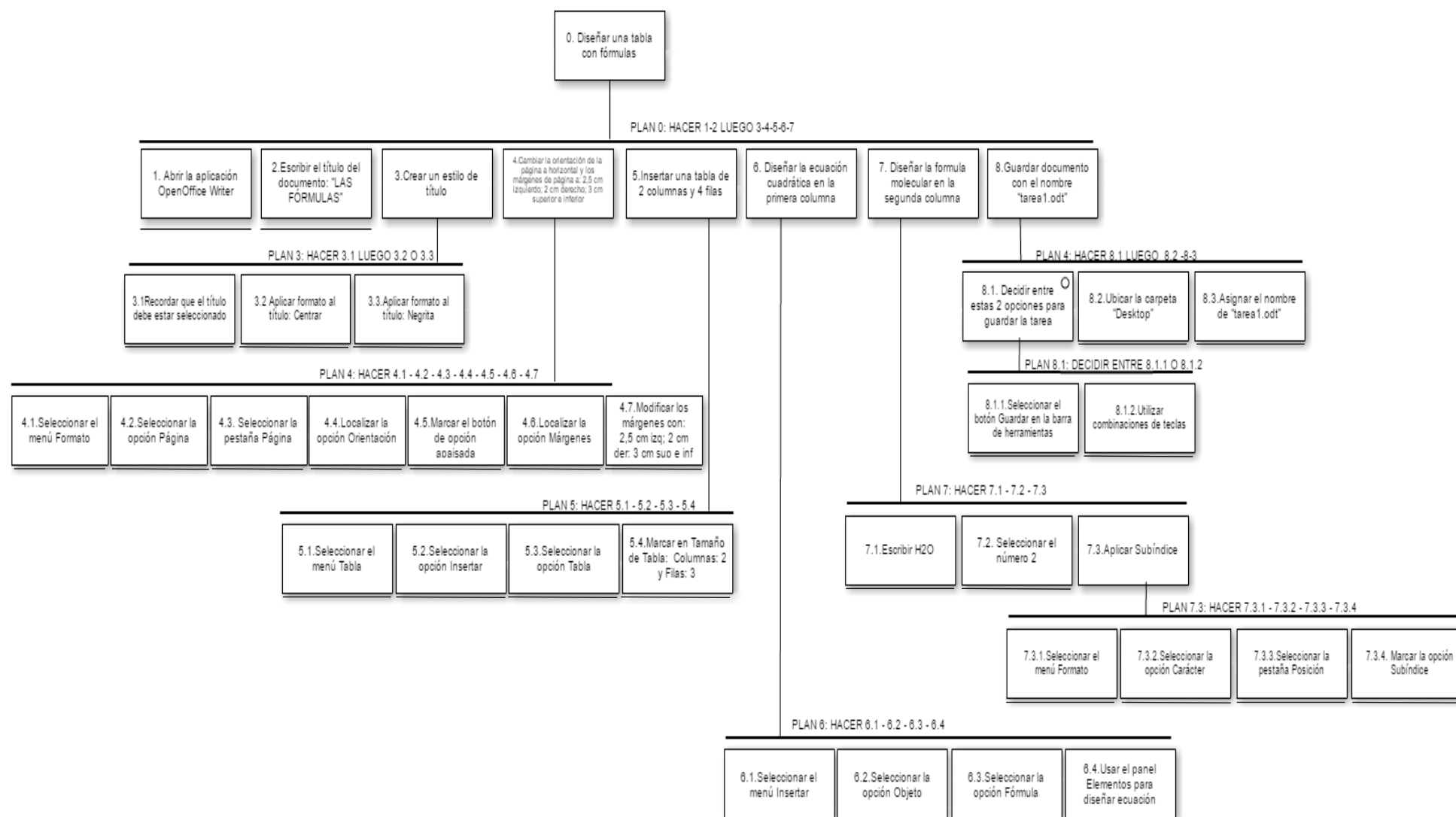


Figura G.2: Árbol Jerárquico de Tarea Número 3

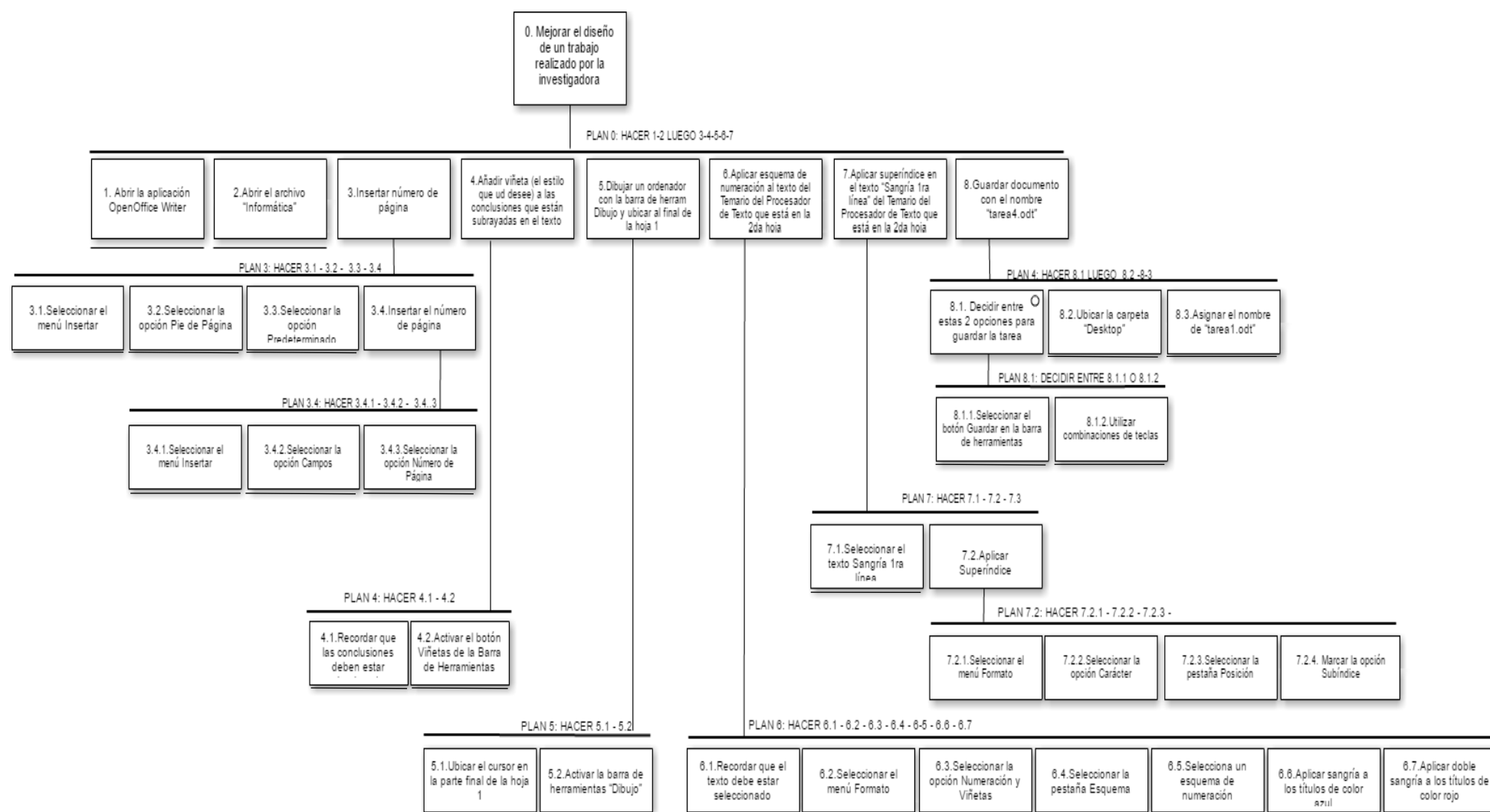


Figura G.3: Árbol Jerárquico de Tarea Número 4

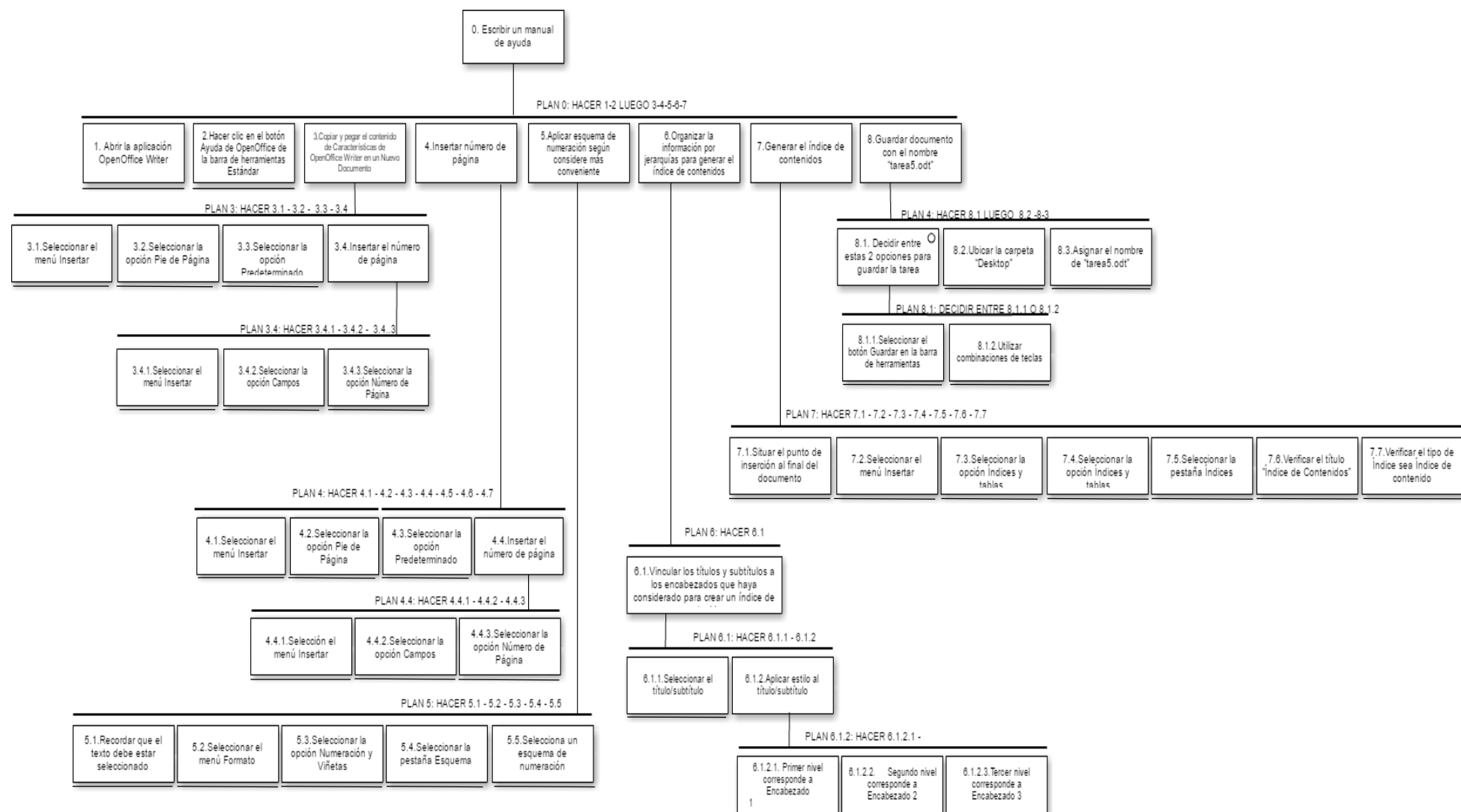


Figura G.4: Árbol Jerárquico de Tarea Número 5

# ANEXO H

## TABLA DE ANÁLISIS DE TAREAS

Las Tablas H.1 hasta H.5 muestran el análisis de las tareas que fueron ejecutadas en la herramienta OpenOffice Writer y previamente diseñados mediante la técnica HTA.

**Tabla H.1:** Tabla de Análisis de Tarea Número 1

TAREA 1. Escribir un documento con letra capital			
HORA INICIO DE TAREA: 19H40			
HORA FIN DE TAREA: 19H47			
DURACIÓN TAREA: 7 min			
ACCIÓN	CAUSA	EFEECTO	REDISEÑO
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer			
2. Escribir el título del documento: "El núcleo del procesador"			
3. Aplicar dos formatos al título: Centrado y Negrita			
4. Digitar el siguiente texto que contendrá el documento.			
5. Dividir el documento en 2 columnas periodísticas			
6. Aplicar letra capital	<ul style="list-style-type: none"><li>El nombre de la opción Letra Capital no es coherente con la tarea que está realizando el usuario ya que aparece como Mostrar Iniciales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Confusión</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mostrar la opción Letra Capital directamente en el menú Formato</li></ul>
7. Insertar encabezado	<ul style="list-style-type: none"><li>Difícil para el usuario recordar los pasos para insertar un encabezado</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Pérdida de Tiempo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mostrar la opción encabezado directamente en el menú Insertar vez de ir por Encabezamiento&gt;Predeterminado</li></ul>
8. Guardar documento con el nombre "tarea1.odt" en la carpeta "Desktop"			

**Tabla H.2:** Tabla de Análisis de Tarea Número 2

TAREA 2. Escribir un cuento que incluya imágenes			
HORA INICIO DE TAREA: 19H49			
HORA FIN DE TAREA: 19H57			
DURACIÓN TAREA: 8 min			
ACCIÓN	CAUSA	EFEECTO	REDISEÑO
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer			
2. Escribir el título del cuento: "El principito"			
3. Aplicar dos formatos al título: Estilo de fuente y negrita	<ul style="list-style-type: none"><li>No aparecen en el menú contextual el tipo de la fuente solicitada para dar formato al título</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Problema de accesibilidad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Mostrar cualquier tipo de fuente con el click derecho del mouse</li></ul>
4. Digitar el siguiente texto que contendrá el cuento			
5. Aplicar tres formatos al texto: Justificado, tipo y tamaño de letra			
6. Colocar sobre la palabra islote la siguiente nota al pie de página: Isla pequeña y despoblada	<ul style="list-style-type: none"><li>Confusión en localizar la opción nota al pie por pie de página</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Difícil distinguir entre opciones básicas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Aumentar la visibilidad de la opción Nota al pie directamente en el menú Formato</li></ul>

**Tabla H.2:** Tabla de Análisis de Tarea Número 2 (continuación)

TAREA 2. Escribir un cuento que incluya imágenes			
HORA INICIO DE TAREA: 19H49			
HORA FIN DE TAREA: 19H57			
DURACIÓN TAREA: 8 min			
ACCIÓN	CAUSA	EFEECTO	REDISEÑO
7. Insertar una imagen de la galería de OpenOffice Writer (que represente a un tren)	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se puede visualizar fácilmente la opción galería porque no se encuentra en el menú Insertar sino en el menú Herramientas</li> <li>No se puede desactivar la galería de la barra de herramientas porque no es fácilmente visible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confusión</li> <li>Pérdida de Tiempo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir la opción galería en el menú Insertar</li> <li>Aumentar la visibilidad de las opciones básicas como por ejemplo la galería</li> </ul>
8. Guardar documento con el nombre "tarea2.odt" en la carpeta "Desktop"			

**Tabla H.3:** Tabla de Análisis de Tarea Número 3

TAREA 3. Diseñar una tabla con fórmulas			
HORA INICIO DE TAREA: 19H59			
HORA FIN DE TAREA: 20H08			
DURACIÓN TAREA: 9 min			
ACCIÓN	CAUSA	EFEECTO	REDISEÑO
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer			
2. Escribir el título del documento: "LAS FÓRMULAS"			
3. Crear un estilo de título			
4. Cambiar la orientación de la página a horizontal y los márgenes de página a: 2,5 cm izquierdo; 2 cm derecho; 3 cm superior e inferior	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difícil localización de la opción horizontal porque no se usa un lenguaje cercano al usuario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confusión en nombres de opciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambiar el nombre de la opción Apaisada por Horizontal en la Orientación de una página</li> </ul>
5. Insertar una tabla de 2 columnas y 4 filas			
6. Diseñar la ecuación cuadrática en la primera columna	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se aprecia fácilmente el panel "Elementos" en el diseño de Ecuaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difícil localizar los símbolos en este Panel "Elementos"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hacer más intuitiva el área de trabajo para trabajar con los elementos en el diseño de formulas</li> </ul>
7. Diseñar la formula molecular en la segunda columna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confusión entre utilizar subíndices, en su lugar utiliza la opción Objeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interfaz estresante para el usuario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situar en una ubicación más accesible la opción subíndice y superíndice</li> </ul>
8. Guardar documento con el nombre "tarea3.odt" en la carpeta "Desktop"			

**Tabla H.4:** Tabla de Análisis de Tarea Número 4

TAREA 4. Mejorar el diseño de un trabajo realizado por la investigadora			
HORA INICIO DE TAREA: 20H10			
HORA FIN DE TAREA: 20H24			
DURACIÓN TAREA: 14 min			
ACCIÓN	CAUSA	EFEECTO	REDISEÑO
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer			
2. Abrir el archivo "Informática" que se encuentra en el Desktop			
3. Insertar número de página	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los números de página no aparecen directamente en el menú Insertar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de tiempo en la realización de una tarea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insertar los números de página directamente desde el menú Insertar</li> </ul>
4. Añadir viñeta (el estilo que ud desee) a las conclusiones que están subrayadas en el texto			
5. Dibujar un ordenador usando la barra de herramientas "Dibujo" y ubicarlo al final de la hoja 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confusión entre el menú Ver y el menú Herramientas para encontrar la barra de herramientas Dibujo</li> <li>No hay un ícono de giro sobre el dibujo diseñado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confusión</li> <li>Falta de elementos de diseño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir opciones de Diseño como, por ejemplo: rotar</li> </ul>

**Tabla H.4:** Tabla de Análisis de Tarea Número 4 (continuación)

TAREA 4. Mejorar el diseño de un trabajo realizado por la investigadora			
HORA INICIO DE TAREA: 20H10			
HORA FIN DE TAREA: 20H24			
DURACIÓN TAREA: 14 min			
ACCIÓN	CAUSA	EFEECTO	REDISEÑO
6. Aplicar esquema de numeración al texto del Temario del Procesador de Texto que está en la segunda hoja	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario no localiza el botón de numeración por lo tanto no puede aplicar esquema de numeración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario no puede esquematizar su texto porque el botón de Numeración no cumple con la función de esquemas numerados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incluir el icono de esquema de numeración en la barra de herramientas</li> </ul>
7. Aplicar superíndice en el texto “Sangría 1ra línea” del Temario del Procesador de Texto que está en la segunda hoja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difícil localización de la opción superíndice en el menú Formato &gt; Carácter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interfaz estresante para el usuario al no localizar las opciones comunes en forma rápida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situar en una ubicación más accesible la opción subíndice y superíndice</li> </ul>
8. Guardar documento con el nombre “tarea4.odt” en la carpeta “Desktop”			

**Tabla H.5:** Tabla de Análisis de Tareas Número 5

TAREA 5. Escribir un manual de ayuda			
HORA INICIO DE TAREA: 20H38			
HORA FIN DE TAREA: 20H48			
DURACIÓN TAREA: 10 min			
ACCIÓN	CAUSA	EFEECTO	REDISEÑO
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer			
2. Hacer clic en el botón Ayuda de OpenOffice de la barra de herramientas Estándar			
3. Copiar y pegar el contenido de Características de OpenOffice Writer en un Nuevo Documento			
4. Insertar número de página	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es muy difícil insertar un número de página</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de error para realizar esta tarea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La opción Número de página debería estar directamente en el menú insertar</li> <li>Todos los campos no deberían estar independientes más bien deberían ser trasladados a la opción Pie de Página/Encabezados</li> </ul>
5. Aplicar esquema de numeración según considere más conveniente			
6. Organizar la información de Características de OpenOffice Writer por jerarquías para generar el índice de contenidos del texto			
7. Generar el índice de contenidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>La interfaz para generar Índices de contenidos es muy liosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumenta el tiempo de aprendizaje necesario para realizar esta tarea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retocar la interfaz de Generar Índices de Contenidos para que sea más intuitiva</li> <li>Situar la vista previa a la derecha y el resto de las opciones a la izquierda</li> </ul>
8. Guardar documento con el nombre “tarea5.odt” en la carpeta “Desktop”			

# ANEXO I

## DOCUMENTO PARA ENTREGAR A LOS EVALUADORES EN EVALUACIÓN HEURÍSTICA

La Figura I.1 muestra el documento entregado a los evaluadores para la aplicación de la técnica Evaluación Heurística.

<p><b><u>Datos generales de la evaluación:</u></b> Evaluador: Fecha de evaluación: Aplicación evaluada: OpenOffice Writer</p> <p><b><u>Ejecución de la herramienta OpenOffice Writer (Duración: 2 min):</u></b></p> <p><b><u>Explicación de los perfiles de usuario que utilizarán la herramienta OpenOffice Writer (Duración: 3 min):</u></b> Según la frecuencia de uso de la herramienta OpenOffice Writer tenemos Usuarios Junior y Usuarios Senior.</p> <p><b><u>Explicación de las Funciones de OpenOffice Writer (Duración: 15-20 min):</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Inicialmente creamos un nuevo documento desde el menú principal Archivo.</li><li>• Podemos ver el menú “Ayuda” de OpenOffice. Puede desplazarse a través de las páginas de Ayuda y buscar términos en el índice o un texto cualquiera.</li><li>• Los iconos correspondientes a diferentes acciones pueden ser accedidos desde la barra de herramientas.</li></ul> <p><b>1. Crear documento nuevo</b> Para crear un nuevo documento, pulsamos en el menú <i>Archivo</i> &gt; <i>Nuevo</i> y finalmente <i>Documento de texto</i>.</p> <p><b>2. División del documento en 2 columnas</b> Para dividir un documento en 2 columnas pulsamos en el menú <i>Formato</i> &gt; <i>Columnas</i>.</p> <p><b>3. Uso de letra capital</b> Para usar letra capital pulsamos en el menú <i>Formato</i> &gt; <i>Párrafo</i> y seleccionamos la pestaña <i>Iniciales</i>. Finalmente marcamos la opción <i>Mostrar iniciales</i>.</p> <p><b>4. Uso de gráficos</b> Para insertar un gráfico pulsamos en el menú <i>Insertar</i> &gt; <i>Objeto</i> &gt; <i>Gráfico</i>.</p> <p><b>5. Modificación de formatos de letra capital</b> Para modificar los formatos de letra capital, seleccionamos la letra capital y vamos a dar clic en los diferentes íconos (tipo de fuente, tamaño, color) para mejorar su aspecto.</p> <p><b>6. Cambio de márgenes</b> Para cambiar los márgenes de páginas pulsamos el menú <i>Formato</i> &gt; <i>Página</i> y seleccionamos la pestaña <i>Página</i>. Finalmente modificamos el margen izquierdo, derecho, superior o inferior.</p>
---

**Figura I.1:** Formulario para realizar Evaluación Heurística

**7. Inserción de encabezado de página**

Para insertar números de páginas pulsamos en el menú *Insertar > Encabezamiento > Predeterminado*

**8. Inserción de números de página**

Para insertar números de páginas pulsamos en el menú *Insertar > Pie de página > Predeterminado*

Colocamos el cursor en el pie de página y vamos a *Insertar > Campos > Número de página*

Finalmente, seleccione la alineación en la barra de Formato <Centrado>

**9. Edición de números de páginas a formato de números romanos**

Para editar los números de página en formato de número romano, hacemos doble clic justo antes del campo de número de página. En el cuadro de diálogo *Editar campo*, seleccionamos *formato de número* (en nuestro caso romanos).

**10. Uso de tablas**

Para insertar una tabla pulsamos en el menú *Insertar > Tabla*

**11. Guardado de documento**

Para guardar un documento, pulsamos en el menú *Archivo* y seleccionamos la opción *Guardar*.

**Preguntas y dudas (Duración: 5 min):**

**Se harán las descripciones más detalladas de los problemas encontrados en el documento lista de errores**

**Figura I.1:** Formulario para realizar Evaluación Heurística (Continuación)



## ANEXO J

# RESULTADO DE LA EVALUACIÓN HEURÍSTICA POR LOS EVALUADORES EXPERTOS DE LA HERRAMIENTA OPENOFFICE WRITER

En este anexo se muestran las evaluaciones heurísticas de los tres estudiantes que actuaron como expertos de usabilidad para la adaptación de la técnica de Evaluación Heurística en OpenOffice Writer (Tablas J.1 hasta J.10).

**Tabla J.1:** Heurística 1. Correspondencia entre el sistema y el mundo real (OpenOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
1	Correspondencia entre el sistema y el mundo real																	
1.1	¿En qué grado los iconos son concretos y familiares?		x								x					x		
1.2	¿En qué grado las opciones del menú están ordenadas de modo lógico?		x								x						x	
1.3	¿Con qué frecuencia aparecen en la misma pantalla los campos relacionados e independientes?			x							x					x		
1.4	Si la forma es usada como una sugerencia visual ¿en qué grado corresponde a convenciones culturales?			x							x					x		
1.5	¿En qué grado los colores seleccionados corresponden a expectativas comunes sobre códigos de colores?			x							x					x		
1.6	Si un aviso implica una acción necesaria, ¿en qué grado es consistente el mensaje con la acción?			x							x					x		
1.7	Las referencias al pulsar alguna tecla en los mensajes de alerta ¿en qué grado se corresponden con el nombre de la tecla?			x							x						x	
1.8	En las pantallas de entrada de datos ¿en qué grado se describen las tareas en términos familiares a los usuarios?			x							x						x	
1.9	¿En qué grado se proporcionan avisos a nivel de campo en las pantallas de introducción de datos?			x						x						x		
1.10	Para interfaces de preguntas y respuestas, ¿se plantean las preguntas de forma simple y con un lenguaje claro?			x							x						x	
1.11	¿Las opciones de menú son clasificadas en categorías con significados realmente inteligibles?		x								x						x	
1.12	¿En qué grado es consistente la terminología de las opciones de menú/comandos con el dominio de la tarea del usuario?		x								x					x		
1.13	¿En qué medida el menú GUI ofrece activación, esto es, algo obvio como decir “hazlo ahora”?																	
1.14	¿Los nombres de los comandos son más específicos que generales?																x	
1.15	¿El lenguaje de los comandos permite tanto nombres completos como abreviaturas?																x	
1.16	¿Son significativos los códigos de datos de entrada?																x	
1.17	¿El sistema pone espacios automáticamente para alinear la coma decimal?																x	
1.18	¿En qué medida el sistema pone automáticamente la coma decimal y el símbolo de euro para valores monetarios?																x	
1.19	¿El sistema introduce automáticamente las comas en valores superiores a 9999?		x								x					x		
Total		0	5	8	0	0	0	0	1	2	10	0	0	0	8	5		
Media		2,62					4,32					4,38						
		3,77																

**Tabla J.2:** Heurística 2. Ayuda y documentación (OpenOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3					
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA
2	Ayuda y documentación																
2.1	¿Son visualmente distintas las instrucciones online?																x
2.2	¿Las instrucciones siguen la secuencia de acciones del usuario?																x
2.3	Si las opciones de menú son ambiguas, ¿el sistema proporciona información adicional explicativa cuando se seleccionan los ítems?			x						x					x		
2.4	¿Las instrucciones de navegación y compleción soportan las pantallas de entrada de datos y las cajas de diálogo?			x						x						x	
2.5	¿En qué grado existen "ayudas" a la memoria para comandos, tipo referencia rápida online o avisos?	x									x				x		
2.6	¿Cómo de visible se encuentra la función "AYUDA", por ejemplo, ¿una tecla etiquetada como "AYUDA" o un menú especial?			x							x					x	
2.7	Navegación: ¿cuál es el grado de facilidad para encontrar la información?			x							x			x			
2.8	Presentación: ¿en qué grado el nivel visual está bien diseñado?			x							x				x		
2.9	Conversación: ¿en qué grado la información es apropiada, completa e inteligible?			x							x			x			
2.10	¿Es relevante la información?	x									x				x		
2.11	Orientada a objetivo: ¿qué puedo hacer con este programa?																x
2.12	Descriptiva: ¿para qué sirve esta cosa?																x
2.13	Procedimental: ¿Cómo hago esta tarea?		x							x				x			
2.14	Interpretativa: ¿Por qué ocurre esto?																x
2.15	De navegación: ¿Dónde estoy?																x
2.16	¿Es sensible la ayuda al contexto?	x							x					x			
2.17	¿Con qué facilidad puede un usuario cambiar el nivel de detalle de ayuda disponible?			x					x					x			
2.18	¿Con qué facilidad pueden conmutar los usuarios entre su trabajo y la ayuda, es decir, acceden y regresan del sistema de ayuda con facilidad?			x							x			x			
2.19	Después de acceder a la ayuda, ¿en qué grado pueden los usuarios reanudar el trabajo donde lo dejaron?			x						x					x		
Total		3	1	9	0	0	0	0	2	4	7	0	0	6	5	2	
Media		2,46					4,38					3,69					
		2,15															

**Tabla J.3:** Heurística 3. Visibilidad del estado del sistema (OpenOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
3	Visibilidad del estado del sistema																	
3.1	¿Las ventanas comienzan con una cabecera o título que describe el contenido de la pantalla?				x					x						x		
3.2	En pantallas con entradas de datos a través de varias páginas ¿se muestra la relación entre páginas?																x	
3.3	Si se navega entre múltiples pantallas, ¿en qué grado el sistema usa etiquetas de contexto, mapas de menús o marcadores de sitio tipo ayuda navegacional?																x	
3.4	¿En qué grado existen indicaciones visuales para identificar la ventana activa?			x				x						x				
3.5	Si se utilizan ventanas emergentes (pop-up) para mostrar mensajes de error, ¿en qué grado puede ver el usuario el campo de error?	x							x					x				
3.6	¿En qué grado el usuario puede determinar el estado del sistema y las diferentes alternativas para actuar, simplemente al mirar?		x							x				x				
3.7	¿Con qué grado de claridad se ven las opciones que se pueden seleccionar en los menús y cajas de diálogo?		x							x			x					
3.8	¿Con qué grado de claridad se ve la opción en la que se encuentra el cursor en los menús y cajas de diálogo?		x							x				x				
3.9	Si se pueden seleccionar múltiples opciones, ¿cuál es el grado de claridad de las opciones/ítems que ya están seleccionadas?			x						x				x				
3.10	¿Cómo es de evidente si descartar la selección es posible?			x					x					x				
3.11	El estado actual de un icono, ¿con qué claridad está indicado?		x							x				x				
3.12	Si el usuario completa 1 acción/grupo de acciones ¿cuál es el grado en el que se indica que puede empezar el siguiente grupo de acciones?			x						x				x				
3.13	¿En qué grado existe alguna forma de reacción del sistema a cada acción realizada?			x						x				x				
3.14	Si hay retrasos perceptibles (> 15 segundos) en el tiempo de respuesta del sistema ¿con qué grado se informa al usuario del progreso del sistema?			x						x				x				
3.15	¿En qué grado los tiempos de respuesta son apropiados para cada tarea?	x								x						x		
3.16	Teclear, movimiento del ratón, selección con ratón: 50-150ms																x	
3.17	Tareas simples y frecuentes: <1s																x	
3.18	Tareas comunes: 1-3s																x	
3.19	Tareas complejas: 6-10s																x	
Total		2	4	6	1	0	0	1	3	9	0	0	3	8	2	0		
Media		2,46					3,47					2,93						
		2,95																

**Tabla J.4:** Heurística 4. Control y libertad del usuario (OpenOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
4	Control y libertad del usuario																	
4.1	Cuando una tarea de usuario se completa, ¿en qué grado el sistema espera una señal de usuario antes de procesarla?			x						x				x				
4.2	¿En qué grado los usuarios pueden teclear directamente en un sistema con muchos menús anidados?																x	
4.3	¿Con qué grado se avisa a los usuarios para confirmar comandos que tengan consecuencias drásticas o destructivas?		x							x					x			
4.4	¿En qué grado existe una función "deshacer" (undo) para una acción, una entrada de datos o un grupo completo de acciones?		x						x					x				
4.5	¿En qué grado los usuarios pueden cancelar operaciones que estén en progreso?			x					x					x				
4.6	¿Cuál es el grado en el que se permite la corrección de caracteres en los comandos?																x	
4.7	¿En qué grado los usuarios pueden ir hacia delante o hacia atrás dentro de un campo permitiendo la corrección de caracteres?			x						x					x			
4.8	Si el sistema tiene múltiples niveles de menú, ¿en qué medida existe un mecanismo que permita volver al menú anterior?																x	
4.9	Si los usuarios pueden volver al menú anterior, ¿en qué medida pueden cambiar la elección tomada en dicho menú?			x						x					x			
4.10	¿En qué medida los usuarios pueden moverse hacia delante y hacia atrás por las opciones de los campos y cajas de diálogo?				x					x					x			
4.11	¿En qué grado el método de movimiento del cursor al campo siguiente o al previo es simple o visible?			x					x						x			
4.12	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida los usuarios pueden moverse hacia delante o hacia atrás por estas páginas?			x						x					x			
4.13	Si el sistema usa interfaz de pregunta-respuesta, ¿en qué medida los usuarios pueden volver a preguntas previas o adelantar hasta preguntas posteriores?																x	
4.14	Las teclas de función que provocan consecuencias serias, ¿en qué medida tienen una característica de "deshacer" (undo)?			x						x					x			
4.15	¿Con qué facilidad los usuarios pueden dar marcha atrás a sus acciones?				x					x						x		
4.16	Si se permite a los usuarios dar marcha atrás a sus acciones, ¿en qué medida tienen un mecanismo para permitir "undos" múltiples?			x						x						x		
Total		0	2	8	2	0	0	0	4	8	0	0	1	3	8	0		
Media		3,09					3,67					3,58						
		3,45																

**Tabla J.5:** Heurística 5. Consistencia y estándares (OpenOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3					NA
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
5	Sub-heurísticas	Consistencia y estándares															
5.1	¿En qué medida la empresa tiene estándares de forma que se siguen consistentemente en todas las pantallas?	x								x				x			
5.2	¿Con qué frecuencia las abreviaturas no llevan el punto?															x	
5.3	¿En qué medidas los números enteros están justificados a la derecha y los reales con decimales alineados?															x	
5.4	¿En qué grado los iconos están etiquetados?				x					x					x		
5.5	¿Hay un máximo de 12-20 tipos de iconos?		x							x					x		
5.6	¿En qué medida la estructura del menú se corresponde con la estructura de las tareas?	x								x				x			
5.7	¿En qué medida la empresa (o la industria) tienen estándares establecidos para el diseño del menú y son aplicados consistentemente en todos los menús de pantalla a través de todo el sistema?															x	
5.8	¿Se muestran verticalmente las listas de opción de menú?			x							x					x	
5.9	Si "salir" (exit) es una opción del menú, ¿aparece siempre al final de la lista?			x							x					x	
5.10	¿En qué medida los títulos del menú están justificados a la izquierda o centrados?			x							x					x	
5.11	¿En qué medida los ítems del menú están justificados a la izquierda, con el número de ítem o mnemotécnico precediendo al nombre?			x							x				x		
5.12	¿Cómo aparecen las instrucciones online en una posición consistente para todas las pantallas?															x	
5.13	¿Cómo se distinguen, tipográficamente, las etiquetas de los campos y los campos?				x						x					x	
5.14	¿Cómo son de consistentes las etiquetas de los campos de una pantalla de entrada de datos a otra?			x							x					x	
5.15	Respecto a campos y etiquetas, ¿en qué medida están justificados a la izquierda para listas de letras y a la derecha para listas de números?	x										x				x	
5.16	¿En qué medida aparecen las etiquetas a la izquierda de campos simples y arriba de campos lista?			x								x				x	
5.17	¿En qué medida se usan con cuidado las técnicas para llamar la atención?			x							x					x	
5.18	Intensidad: sólo 2 niveles																x
5.19	Tamaño: hasta 4 tamaños																x
5.20	Fuente: hasta 3 fuentes																x
5.21	Color: hasta 4 (colores adicionales sólo para uso ocasional)																x
5.22	Sonido: tono suave para reacciones positivas frecuentes, discordante para condiciones críticas poco frecuentes.																x
5.23	Las técnicas para llamar la atención, ¿en qué medida se usan sólo para condiciones excepcionales o para información dependiente del tiempo?																x
5.24	¿En qué medida se proporciona una leyenda si los códigos de colores son numerosos y no es obvio su significado?			x							x					x	
5.25	¿En qué medida la información más importante se pone al principio?																x
5.26	¿En qué medida las acciones del usuario se nombran de forma consistente a través de todo el sistema?			x								x				x	
5.27	¿En qué medida los objetos del sistema se nombran de forma consistente a través de todo el sistema?			x								x				x	
5.28	Para interfaces pregunta-respuesta, ¿en qué medida las entradas válidas para preguntas están listadas?			x									x			x	

**Tabla J.5:** Heurística 5. Consistencia y estándares (OpenOffice Writer) (continuación)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3					NA	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
5	Sub-heurísticas	Consistencia y estándares																
5.29	Los nombres de opciones de menú, ¿en qué medida son consistentes con cada menú y para todo el sistema, en cuanto a estilo y terminología?																x	
5.30	La estructura de los nombres de las opciones de menú, ¿en qué medida se corresponden con los títulos de menú?			x					x						x			
5.31	¿En qué medida se usan los comandos del mismo modo y significan lo mismo en todas las partes del sistema?				x				x						x			
5.32	¿En qué medida el lenguaje del comando tiene una sintaxis consistente y natural?																x	
5.33	¿En qué medida las abreviaturas siguen una regla principal simple, y si es necesario, una regla secundaria simple para abreviaturas que de otro modo serían duplicadas?																x	
5.34	¿En qué medida se usa esta segunda regla únicamente cuando es necesaria?																x	
5.35	¿En qué medida las palabras abreviadas tienen la misma longitud?																x	
5.36	¿En qué medida la estructura de un valor de entrada de datos es consistente de pantalla a pantalla?																x	
5.37	El método de movimiento del cursor al campo siguiente o previo ¿en qué medida es consistente para todo el sistema?			x					x						x			
5.38	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida todas las páginas tienen el mismo título?			x					x						x			
5.39	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida cada página tiene un número de página secuencial?			x					x						x			
5.40	¿En qué medida sigue el sistema estándar de la compañía o de la industria para la asignación de teclas de función?			x					x						x			
5.41	La asignación de las teclas de función ¿en qué medida es consistente a lo largo de todas las pantallas, subsistemas y productos relacionados?		x						x						x			
Total		3	2	16	3	0	0	0	3	21	0	0	0	5	15	4		
Media		2,77					3,88					3,96						
		3,54																

**Tabla J.6:** Heurística 6. Reconocimiento en lugar de memorización (OpenOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
Sub-heurísticas		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
6	Reconocimiento en lugar de memorización																	
6.1	¿En qué medida se visualizan los datos que un usuario necesita en cada paso de una secuencia transaccional?		x						x							x		
6.2	¿Con qué visibilidad se encuentran los avisos, indicaciones y mensajes en la pantalla?			x					x					x				
6.3	¿En qué medida el sistema pone en gris o borra etiquetas de funciones actualmente inactivas?		x								x			x				
6.4	¿En qué medida se usa el espacio en blanco para crear simetría y dirigir al ojo en la dirección adecuada?			x					x						x			
6.5	¿En qué medida se usan símbolos para romper las cadenas demasiado largas?																x	
6.6	¿En qué medida se usa el tamaño, el subrayado, el color, el sombreado o la tipografía para mostrar cantidades o importancia relativa de los diferentes ítems de la pantalla?			x					x						x			
6.7	¿En qué medida se han usado colores brillantes y vivos para enfatizar datos?	x							x			x						
6.8	¿En qué grado la primera palabra de cada opción de menú es la más importante?			x					x						x			
6.9	Siempre que es posible ¿en qué medida se eliminan pares de datos que pueden llevar a confusión?													x			x	
6.10	Si el sistema tiene muchos niveles de menú o niveles complejos ¿en qué medida se tiene acceso a un mapa del menú online?																x	
6.11	¿En qué medida los tiempos de respuesta son adecuados para el procesamiento cognitivo del usuario?			x					x					x				
6.12	La información debe ser recordada a través de varias respuestas: menos de 2 segundos.			x					x						x			
6.13	No son necesarios altos niveles de concentración y no se precisa recordar información: de 2 a 15 segundos			x					x									
6.14	Si la configuración de las ventanas es una tarea poco frecuente ¿cómo es de fácil de recordar?			x					x						x			
6.15	Si las listas de menú son demasiado largas (más de 7 entradas) ¿en qué medida los pueden usuarios seleccionar una de ellas moviendo el cursor o tecleando un código mnemotécnico?																x	
6.16	Si el sistema usa una estrategia de teclear directamente ¿en qué medida los ítems del menú tienen códigos mnemotécnicos?		x						x						x			
6.17	Si el sistema tiene menús multiniveles (profundo) ¿en qué medida los usuarios tienen la opción de teclear en la parte superior (cabecera)?			x					x						x			
6.18	¿Se usan símbolos para romper las cadenas demasiado largas?			x					x						x			
Total		1	3	10	0	0	0	0	1	12	1	1	0	7	6	0		
Media		2,66					3,93					3,33						
		3,19																

**Tabla J.7:** Heurística 7. Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores (OpenOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
Sub-heurísticas		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
7	Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores																	
7.1	¿En qué grado se usan sonidos para indicar un error?		x						x				x					
7.2	¿En qué grado los avisos son constructivos, sin implicar una crítica hacia el usuario?			x					x					x				
7.3	¿En qué grado los avisos/mensajes implican que el usuario tiene el control, le dan el control del sistema?			x					x						x			
7.4	¿En qué grado los avisos son breves y no ambiguos?			x					x						x			
7.5	¿En qué grado los mensajes de error están redactados de forma que la responsabilidad sea del sistema, y no del usuario?			x					x					x				
7.6	Si se usan mensajes de error graciosos ¿son apropiados y no ofenden a los usuarios?																x	
7.7	¿En qué grado los mensajes de error son correctos gramaticalmente?			x					x							x		
7.8	¿En qué grado los mensajes de error evitan el uso de signos de exclamación?			x					x							x		
7.9	¿En qué grado los mensajes de error evitan el uso de palabras violentas u hostiles?			x					x							x		
7.10	¿En que grado los mensajes de error evitan un tono antropomórfico?			x					x							x		
7.11	Todos los mensajes de error del sistema ¿usan consistentemente un estilo gramatical, formato, terminología y abreviaturas?			x					x							x		
7.12	¿El lenguaje de los comandos evita arbitrariedad, uso de signos de puntuación no españoles, excepto para símbolos que los usuarios ya conocen?																x	
7.13	Si un error es detectado en un campo de entrada datos, ¿en qué medida el sistema pone el cursor en ese campo?			x					x					x				
7.14	¿En qué grado los mensajes de error informan al usuario de la severidad del error?			x					x						x			
7.15	¿En qué grado los mensajes de error sugieren la causa del problema?			x					x					x				
7.16	¿En qué grado los mensajes de error proporcionan información semánticamente adecuada?			x					x						x			
7.17	¿En qué grado los mensajes de error proporcionan información sintácticamente adecuada?			x					x						x			
7.18	¿En qué grado los mensajes de error indican la acción que el usuario necesita tomar para corregir el error?			x					x					x				
7.19	Si el sistema soporta usuarios expertos y novatos ¿en qué grado se dispone de varios niveles de detalle del mensaje de error?	x							x					x				
Total		1	1	15	0	0	0	0	3	14	0	0	1	6	5	5		
Media		2,82					3,79					3,81						
		3,49																



**Tabla J.8:** Heurística 8. Prevención de errores (OpenOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
8	Prevención de errores																	
8.1	Si la base de datos incluye grupos de datos ¿pueden los usuarios entrar más de un grupo en una pantalla simple?																x	
8.2	¿En qué medida se usan puntos y subrayados para indicar la longitud del campo?			x					x				x					
8.3	¿En qué medida el nombre de las opciones de menú (en un menú de nivel alto) es usado como título del menú de nivel inferior?			x						x				x				
8.4	¿En qué medida las opciones de menú son lógicas, distintivas y mutuamente excluyentes?			x					x						x			
8.5	Si el sistema muestra varias ventanas ¿en qué medida la navegación entre ventanas es simple y visible?																x	
8.6	Las teclas de función que pueden provocar las consecuencias más serias ¿en qué medida se encuentran en posiciones difíciles de alcanzar?																x	
8.7	Las teclas de función que pueden provocar las consecuencias más serias ¿en qué medida se encuentran localizadas con respecto a las que tienen leves consecuencias y de teclas de uso frecuente?																x	
8.8	¿En qué medida se ha diseñado el sistema para que opciones con nombres similares no realicen acciones opuestas (y potencialmente peligrosas)?	x								x				x				
8.9	¿En qué medida el sistema previene a los usuarios acerca de errores siempre que sea posible?		x							x				x				
8.10	¿En qué medida el sistema alerta a los usuarios si ellos están próximos a cometer un error serio?			x						x				x				
8.11	¿En qué medida el sistema proporciona inteligentemente variaciones en los comandos de los usuarios?																x	
8.12	¿En qué medida se indica el número de espacios de caracteres disponibles en un campo en las pantallas de entrada de datos y en las cajas de diálogo?			x						x				x				
8.13	Los campos de las pantallas de entrada de datos y cajas de diálogo ¿en qué medida contienen valores por defecto cuando es apropiado?			x							x			x				
8.14	¿En qué medida los valores de los campos evitan mezclar letras y números siempre que sea posible?			x							x				x			
Total		1	1	7	0	0	0	0	2	4	3	0	2	5	2	0		
Media		2,66					3,77					3						
		3,15																

**Tabla J.9:** Heurística 9. Diseño minimalista y estético (OpenOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
9	Diseño minimalista y estético																	
9.1	¿En qué medida se visualiza en pantalla únicamente la información esencial para la toma de decisión?		x							x					x			
9.2	¿En qué medida están todos los iconos en un conjunto visual y conceptualmente distinto?	x								x		x						
9.3	¿Destaca cada icono sobre su fondo?		x							x					x			
9.4	¿En qué medida cada pantalla de entrada de datos tiene un título distintivo, claro, simple y corto?			x						x					x			
9.5	¿En qué medida las etiquetas de los campos, los títulos de los menús... son breves, familiares y descriptivos?			x						x						x		
9.6	¿En qué medida se expresan los avisos en modo afirmativo, y usan la voz activa?			x						x					x			
9.7	¿En qué medida está cada opción de menú de un nivel inferior asociada con una única opción de menú superior			x						x						x		
9.8	¿En qué medida hay menús activables/desactivables dentro de los campos de entrada de datos?			x						x					x			
9.9	¿En qué medida se ha evitado un uso excesivo de las mayúsculas en la pantalla?				x						x					x		
9.10	¿En qué medida se evitan pares de colores extremos espectralmente?				x				x							x		
9.11	¿En qué medida se evita el uso de azules (saturados) para texto y otros símbolos de línea pequeños y finos?				x					x						x		
9.12	¿En qué grado las zonas están limitadas a 12-14 caracteres de ancho y 6-7 líneas de alto?				x						x					x		
9.13	Las áreas de texto ¿tienen alrededor un espacio “libre”?			x						x					x			
9.14	¿Qué grado de contraste de color y brillo existe entre la imagen y los colores del fondo?			x						x						x		
9.15	¿Existe un diseño consistente y tratamiento de estilo en todo el sistema?	x									x				x			
9.16	¿En grado existe la posibilidad de desplazamiento vertical y horizontal en cada ventana?			x							x					x		
Total		2	2	8	4	0	0	0	1	10	5	0	1	0	7	8		
Media		2,87					4,25					4,37						
		3,83																

**Tabla J.10:** Heurística 10. Flexibilidad y eficiencia de uso (OpenOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3					
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA
10	Flexibilidad y eficiencia de uso																
10.1	En sistemas que usen ventanas solapadas ¿qué facilidad tiene reorganizarlas en la pantalla?				x					x						x	
10.2	En sistemas que usen ventanas solapadas ¿qué facilidad tiene conmutarlas entre ventanas?																x
10.3	¿En qué grado los usuarios pueden reducir el tiempo de entrada de datos copiando y modificando datos existentes?		x								x					x	
10.4	¿En qué medida están organizados los menús: en profundidad (muchos niveles) o la organización es plana (muchos ítems en cada nivel)?			x						x						x	
10.5	Las teclas importantes (como ENTER y TAB) ¿son mayores que las otras?																x
10.6	¿En qué grado existen suficientes teclas de función para soportar la funcionalidad, pero no tantas como para que el escaneo y el encontrarlas sea difícil?																x
10.7	¿En qué medida las teclas de función están reservadas para las funciones importantes, genéricas y de uso más frecuente?	x								x			x				
10.8	¿En qué medida el sistema ofrece la posibilidad de “encuentra el siguiente” y “encuentra el previo” para búsquedas en bases de datos?																x
10.9	Para pantallas de entradas de datos con muchos campos o en las que los documentos fuente pueden estar incompletos ¿en qué medida los usuarios pueden guardar una pantalla parcialmente rellena?										x			x			
10.10	¿En qué grado existe una distinción visual obvia entre un menú “elige una opción” y menús “elige varias opciones”?			x						x					x		
10.11	¿En qué medida se han agrupado los ítems en zonas lógicas y tienen cabeceras para distinguir unas zonas de otras?			x						x					x		
10.12	¿En qué medida se han separado las zonas con espacios, líneas, bordes, colores, letras, títulos en negrita o áreas sombreadas?	x								x					x		
10.13	¿En qué medida están las etiquetas cerca de los campos, pero separadas por un espacio en blanco, al menos?			x						x						x	
10.14	¿En qué medida los campos de entrada de datos opcionales están claramente marcados?			x						x						x	
Total		2	1	5	1	0	0	0	2	7	1	0	2	4	4	0	
Media		2,55					3,85					3,2					
		3,22															

## ANEXO K

# CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS Y MEJORAS DE USABILIDAD DE LA HERRAMIENTA OPENOFFICE WRITER (Lista de Errores y Mejoras Evaluación Heurística)

A continuación, se completan los problemas clasificados por tipo y las mejoras de usabilidad determinadas para la herramienta OpenOffice Writer (Figuras K1 hasta K27)

### HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real (H1)

1. **Problema:** Algunos iconos son muy difíciles de identificar.
  - a. **Importancia (Severidad):** Media.
  - b. **Explicación:** Existen iconos que no son concretos y familiares. La aplicación no se expresa de una manera comprensible para el usuario. Por ejemplo, el botón galería es difícil de identificar en la interfaz de OpenOffice Writer. De igual forma el botón copiar formato, puesto que solo con la etiqueta “pincel de formato” que se muestra al acercar el mouse no es sencillo localizar.
  - c. **Ejemplo:** Icono del botón Galería y botón Copiar formato (Figura K.1).
  - d. **Recomendación:** Cambiar los iconos que no sean fáciles de identificar por otros iconos conocidos y fáciles de localizar. Por ejemplo, modificar el icono de galería por otro que sea más representativo a su tarea, el que tiene actualmente aparente ser “efecto de texto y tipografía” y nada que ver con la galería de imágenes.
  - e. **Anexar figura:**



Figura K.1: Botón Galería y Botón Copiar formato que son difíciles de identificar

### HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real (H1)

2. **Problema:** Todos los iconos no son standard.
  - a. **Importancia (Severidad):** Alta.
  - b. **Explicación:** Alguno de los iconos no respetan el standard de la industria. Quizá la mayoría son representativos y similares, pero respetar el standard de la industria favorecería una mayor usabilidad y mejora en el uso del programa.
  - c. **Ejemplo:** Las opciones de abrir, exportar como PDF, imprimir o copia de formato no reflejan el standard de la industria (Figura K.2).
  - d. **Recomendación:** Modificar los iconos para que sean mayor standard.
  - e. **Anexar figura:**



Figura K.2: Ubicación de la opción Fórmula

### HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real (H1)

3. **Problema:** Algunos menús no son intuitivos para el usuario.
  - a. **Importancia (Severidad):** Media.
  - b. **Explicación:** El programa debe hablar el lenguaje del usuario, huyendo de tecnicismos incomprensibles o mensajes difíciles de entender. Algunos menús no tienen un significado inteligible, es decir, no se comprenden de inmediato, hay que estudiarlos, dedicarles tiempo y razonar su uso.

- c. **Ejemplo:** Para diseñar un formula, el usuario tiende a confundirse porque esta opción se encuentra tanto en el menú Insertar y en el menú Tabla (Figura K.3).
- d. **Recomendación:** La creación de nuevos menús lleva muchas veces a que los usuarios no puedan entender el porqué de su existencia, es preferible tener poco para simplificar el trabajo del usuario. Por ejemplo, para resolver el problema de la opción Fórmula, se debería mantener la opción en el menú Insertar>objeto> fórmula y cambiar el nombre de la otra opción a Tabla>Cálculos con fórmulas.
- e. **Anexar figura:**

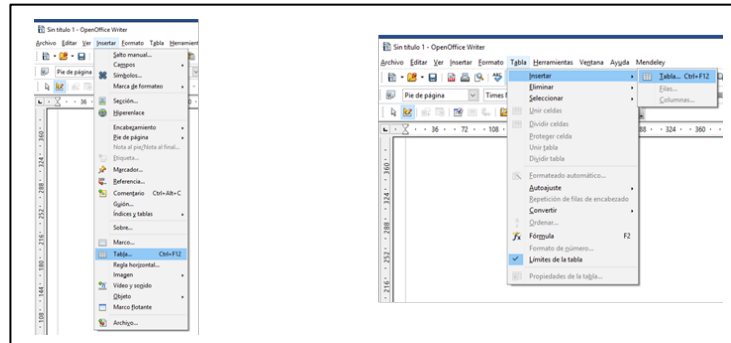


Figura K.3: Ubicación de la opción Fórmula

#### HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real (H1)

- 4. **Problema:** Las acciones no son precisas para realizar una determinada tarea.
  - a. **Importancia (Severidad):** Media.
  - b. **Explicación:** En OpenOffice Writer es poco consistente la terminología de las opciones de menú con la tarea del usuario, ya que, para realizar una determinada tarea, no se limita a un número razonable de acciones que facilite el correcto y rápido manejo de la aplicación.
  - c. **Ejemplo:** Para insertar un número de página el usuario primero debe seleccionar encabezado o pie de página, posteriormente puede insertar el número de página. Menú Insertar> Pie de página, Menú Insertar>Campo>Pie de página (Figura K.4).
  - d. **Recomendación:** Limitar el número de acciones para ejecutar una tarea, de tal forma que el usuario no pierda el tiempo y como consecuencia abandone el uso de la aplicación. Por ejemplo, se debería modificar la opción de insertar un número de página para que sea independiente del encabezado o pie de página.
  - e. **Anexar figura:**

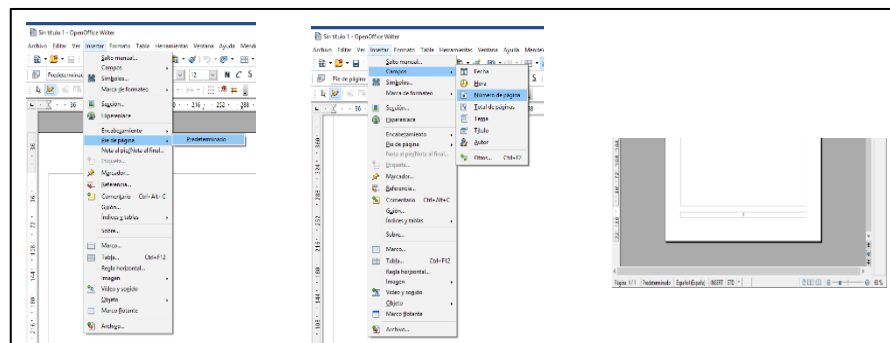


Figura K.4: Proceso para insertar un número de página

#### HEURÍSTICA: Ayuda y documentación (H2)

- 5. **Problema:** En la ayuda no hay una guía rápida de comandos básicos.
  - a. **Importancia (Severidad):** Alta.
  - b. **Explicación:** La aplicación OpenOffice Writer no proporciona ayudas a la memoria tales como los comandos básicos que faciliten las tareas a los usuarios principiantes.
  - c. **Ejemplo:** Incluir una Guía rápida de comandos básicos: Copiar, pegar, cortar, etc.
  - d. **Recomendación:** Es mejor que la aplicación se pueda utilizar sin necesidad de ayuda o documentación. Sin embargo para usuarios principiantes ese podría incluir en la ayuda una guía rápida sobre comando básicos y atajos de teclado.

## HEURÍSTICA: Ayuda y documentación (H2)

6. **Problema:** La documentación de la ayuda no hace referencia a la sección o menú donde está ubicado el usuario.
- a. **Importancia (Severidad):** Alta.
  - b. **Explicación:** La información que se presenta en la ayuda de OpenOffice Writer no es relevante para el usuario con respecto a la tarea a realizar. Toda la información prescindible para realizar una tarea debe ser fácil de encontrar a partir de una búsqueda.
  - c. **Ejemplo:** Si el usuario tiene un documento de texto y desea crear un índice de contenidos del texto, una vez que ejecuta la ayuda, esta no muestra la información propia de cómo realizar esta tarea. (Figura K.5).
  - d. **Recomendación:** En tareas con un grado de dificultad, los usuarios inexpertos necesitan mayor ayuda, es importante dar pistas para que el usuario sepa dónde se encuentra y a donde puede ir, estas pistas pueden ser mostrando ejemplos de cómo realizar una determinada tarea.
  - e. **Anexar figura:**

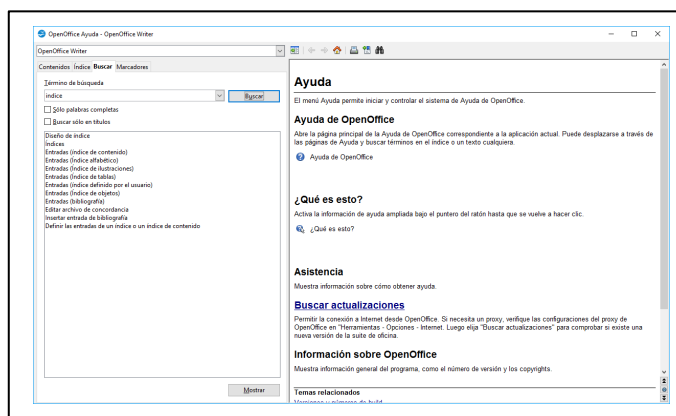


Figura K.5: Caja de diálogo de búsqueda sobre índices

## HEURÍSTICA: Ayuda y documentación (H2)

7. **Problema:** La documentación de la ayuda no es sensible al contexto.
- a. **Importancia (Severidad):** Alta.
  - b. **Explicación:** La ayuda debe ajustarse al contexto en uso y a las acciones particulares en el momento que realiza la tarea el usuario.
  - c. **Ejemplo:** Si el usuario tiene una tabla y desea ordenar tiende a confundirse porque la opción Ordenar existe tanto en el menú Formato como en el menú Tablas. (Figura K.6).
  - d. **Recomendación:** La aplicación debería proporcionar una lista de comandos y argumentos asociados a la tarea en el contexto actual. Se podría acceder a esta ayuda tecleando el signo "?" y automáticamente visualice dicha información. Además, se podría presentar una sección de preguntas frecuentes (FAQs) relacionados al tema en cuestión.
  - e. **Anexar figura:**

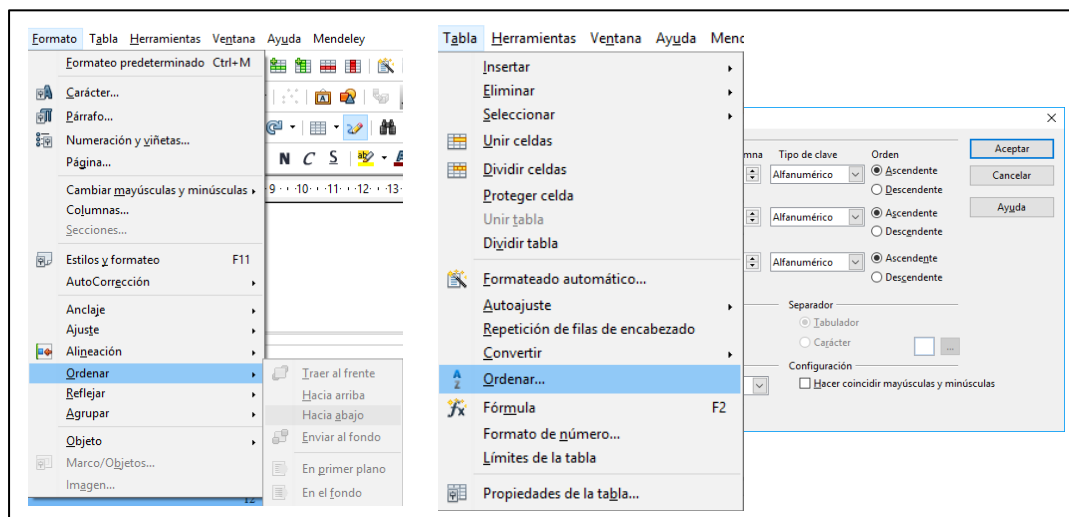


Figura K.6: Opción Ordenar en el menú Formato y menú Tabla

### HEURÍSTICA: Ayuda y documentación (H2)

8. **Problema:** La documentación de la ayuda no utiliza ejemplos.
- a. **Importancia (Severidad):** Media.
  - b. **Explicación:** La aplicación OpenOffice Writer no muestra el procedimiento para que el usuario sepa cómo va a realizar una determinada tarea.
  - c. **Ejemplo:** Para realizar un índice de contenidos, OpenOffice Writer debería mostrar el procedimiento detallado de cómo conseguir este objetivo.
    - 1. Seleccionar el menú insertar>Índices y Tablas>Índice
    - 2. Seleccionar el tipo: Índice de contenidos
    - 3. Aplicar estilos a los títulos y subtítulos (encabezado 1, encabezado 2, etc.)
  - d. **Recomendación:** La aplicación debería mostrar las instrucciones necesarias para realizar una determinada tarea, mediante un ejemplo detallado de cómo hacerlo.

### HEURÍSTICA: Visibilidad del Estado del Sistema (H3)

9. **Problema:** Uso de marcadores e Indicaciones visuales para identificar ventanas activas.
- a. **Importancia (Severidad):** Media.
  - b. **Explicación:** El sistema utiliza un esquema estándar de uso de menús que permite acceder a comandos en particular o ventanas de dialogo donde se realiza configuraciones adicionales para ejecutar un comando en particular, esto provoca que no existan navegación entre pantallas resultado de seleccionar una opción del menú. Sin embargo, se debería identificar en la barra de título del cuadro de dialogo a que grupo o menú padre pertenece la opción.
  - c. **Ejemplo:** En el menú Herramienta > Idioma > Para todo el Texto > Mas... no permite acceder a la pantalla de Opciones - Configuración de idioma – Idiomas que no hace referencia al menú padre del cual estoy buscando la opción a configurar (Figura K.7)
  - d. **Recomendación:** Definir en la barra de título la ruta una etiqueta de contexto para que el usuario pueda determinar desde que opción del menú se accedió a la pantalla.
  - e. **Anexar figura:**

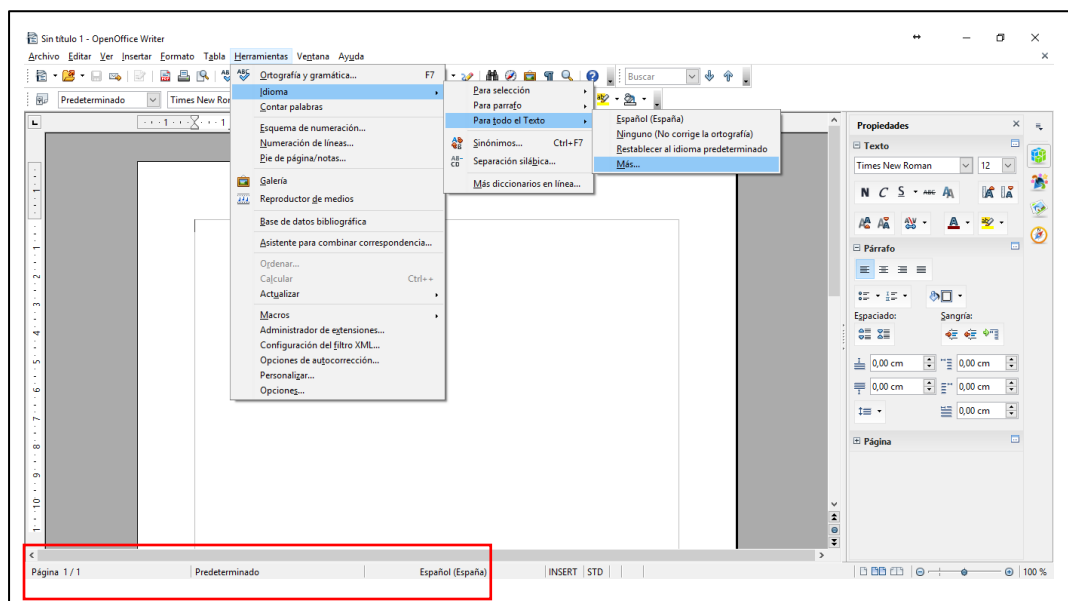


Figura K.7: Idiomas

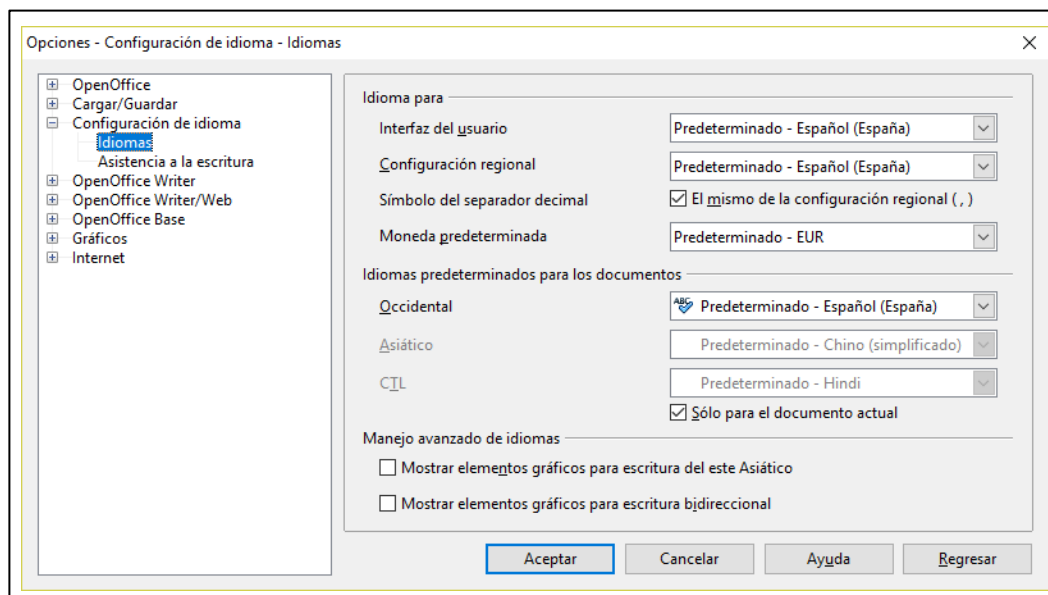


Figura K.7: Idiomas (Continuación)

### HEURÍSTICA: Visibilidad del estado del sistema (H3)

10. **Problema:** Los mensajes de error no muestran dónde y por qué se ha producido el error.

- Importancia (Severidad):** Alta.
- Explicación:** OpenOffice Writer no utiliza ventanas emergentes (pop-up) para mostrar mensajes de error, el usuario no puede ver cuál es el campo de error.
- Ejemplo:** Si el usuario necesita sumar los datos de una tabla utiliza la opción Fórmula del menú Tabla, si el usuario ha seleccionado erróneamente estos datos en la tabla, la aplicación no le indica al usuario que está cometiendo un error por querer sumar datos que no son tipo numérico. (Figura K.8).
- Recomendación:** La aplicación debe proveer información a los usuarios inexpertos sobre los errores que están cometiendo sin entrometerse en el camino de los usuarios avanzados.
- Anexar figura:**

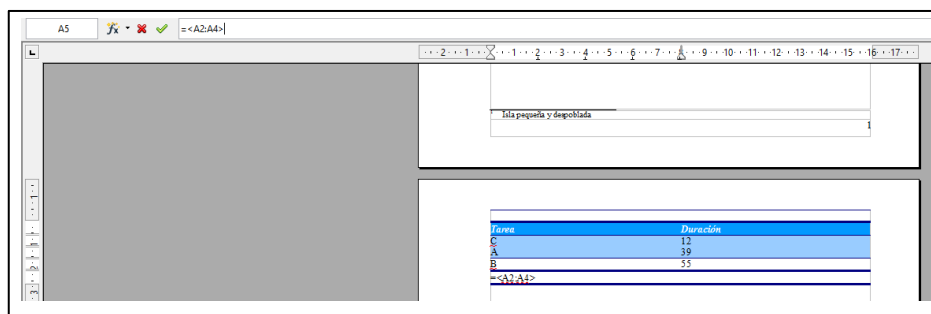


Figura K.8: Tabla con datos para sumar valores tipo texto

### HEURÍSTICA: Visibilidad del estado del sistema (H3)

11. **Problema:** No hay feedback del sistema para cada acción del usuario cuando se pulsan las teclas de función.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** El usuario no puede determinar el estado del sistema y las diferentes alternativas que tiene para actuar cuando utiliza teclas de función, simplemente tiene que mirar lo que le muestre la aplicación.
- Ejemplo:** Por ejemplo, cuando el usuario necesita proveerse de sinónimos, no funciona las teclas Shift + F7.
- Recomendación:** La aplicación OpenOffice Writer debe proveer en cada momento la ayuda necesaria en diferentes niveles a los usuarios tanto expertos como inexpertos sin sobrecargar la información. Por ejemplo, para el problema anterior mencionado, la aplicación debe proveer a través de pantallas emergentes la información de utilizar las teclas Ctrl + F7 para conseguir sinónimos de una palabra.



### HEURÍSTICA: Visibilidad del estado del sistema (H3)

12. **Problema:** Los nombres de algunas opciones en los menús están tapadas para el usuario.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** En la interfaz de OpenOffice Writer existen opciones que no se aprecian con mayor claridad y que se dificulta su seleccionen en los menús o cajas de diálogo. El usuario tiende a confundirse y por buscar ciertas opciones comete errores en su selección.
- Ejemplo:** Se dificulta diseñar una ecuación porque no se visualiza con claridad la opción que permita hacerlo. Para realizar el usuario debe seguir: Menú Insertar>objeto>ecuación. (Figura K.9).
- Recomendación:** La aplicación debe proporcionar mayor visibilidad en ciertas opciones que tiene que realizar el usuario. Por ejemplo, colocar la opción Fórmula directamente en el menú Insertar.
- Anexar figura:**

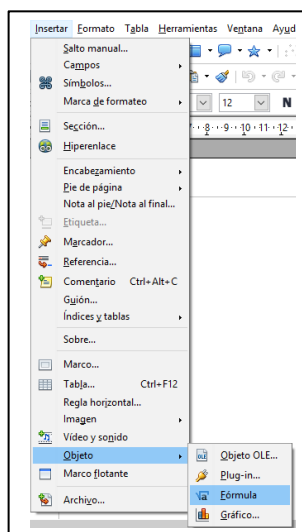


Figura K.9: Ubicación actual de la opción Fórmula en el menú Insertar

### HEURÍSTICA: Visibilidad del estado del sistema (H3)

13. **Problema:** No se visualiza información de donde está, donde ha estado y adonde puede ir el usuario.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** No hay claridad para visualizar ciertas opciones de los menús y cajas de diálogo en la que se encuentra el cursor. Lo importante es mantener a los usuarios informados de lo que está pasando, para ello la aplicación debe brindar una retroalimentación apropiada en un espacio visible dentro de un tiempo razonable.
- Ejemplo:** El usuario selecciona la opción para insertar una imagen de la galería, esta barra se coloca debajo de las herramientas, pero de ningún modo indica que se trata de la galería. (Figura K.10).
- Recomendación:** La aplicación OpenOffice Writer debe mostrar opciones importantes en un panel derecho de la interfaz cuando se active la opción para facilitar el trabajo del usuario.
- Anexar figura:**

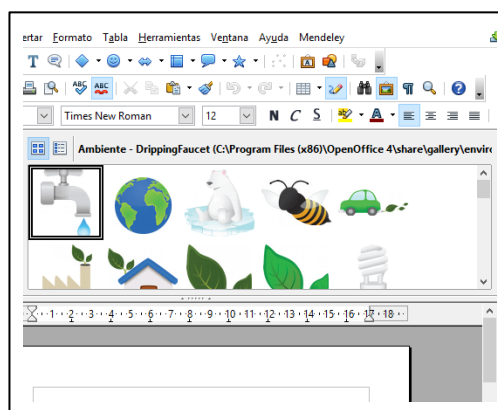


Figura K.10: Visualización de la Galería debajo de herramientas

### HEURÍSTICA: Visibilidad del estado del sistema (H3)

14. **Problema:** El ícono seleccionado actualmente es poco representativo.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** El estado actual de un ícono no revela con mayor claridad tanto si ha sido activado o desactivado.
- Ejemplo:** Botón Ortografía habilitado (Figura K.11).
- Recomendación:** Mejorar la representación de los íconos en las barras de herramientas. Se puede cambiar la forma del cursor una vez que pase por los iconos habilitados que tengan fondo gris.
- Anexar figura:**

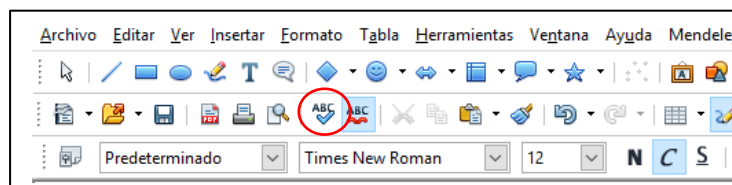


Figura K.11: Botón Ortografía habilitado

### HEURÍSTICA: Visibilidad del estado del sistema (H3)

15. **Problema:** Algunos menús son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos.

- Importancia (Severidad):** Alta.
- Explicación:** Hay ciertos menús en los que hay que seguir varios pasos para realizar la tarea, es decir, es necesario que el usuario tenga en mente que está haciendo, que buscar hacer y qué es lo que ya ha realizado. Por ejemplo, para insertar números de página en un documento el proceso es muy largo hasta llegar a obtener numeración de páginas centrado.
- Ejemplo:** Para insertar números de páginas y que queden centrados en el pie de página de un documento debe seguir las siguientes acciones:  
Menú Insertar > Pie de página > Predeterminado.  
Menú Insertar > Campos > Número de página > Centrado (Figura K.12).
- Recomendación:** Para mejorar este problema que aparece en OpenOffice Writer, se puede reducir el número de pasos a realizar o simplificar la tarea de forma que la mayoría de los aspectos se establezcan por defecto. De esta forma se reduce en gran manera el esfuerzo que el usuario tiene que aplicar para realizar la tarea objetivo.
- Anexar figura:**

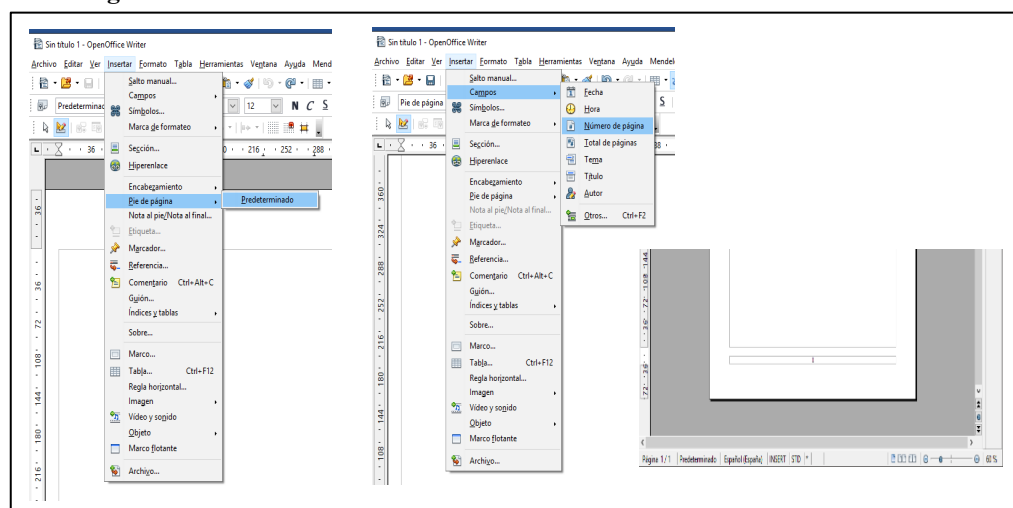


Figura K.12: Proceso para insertar un número de página en el centro

### HEURÍSTICA: Control y libertad del usuario (H4)

16. **Problema:** No hay la función deshacer para todas las acciones o grupos de acciones.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** En OpenOffice Writer no existe una función "deshacer" (undo) para cada acción o un grupo completo de acciones, que permita al usuario retornar a un estado anterior del error. El usuario debe tener el control del programa, no se puede limitar su actuación.

- c. **Ejemplo:** Se debe ofrecer siempre al usuario una forma de "salida de emergencia", como por ejemplo implementar la opción "saltar" como se observa en animaciones de introducción. Esta opción suprimirá la necesidad de tener que contar con diálogos de confirmación para cada acción que realice el usuario.
- d. **Recomendación:** Se debería implementar la función "deshacer". La aplicación debería dar una opción para que el usuario pueda volver atrás y deshacer (o rehacer) de tal forma que no se dificulte la navegación del programa. Es importante establecer niveles de deshacer ya que en muchas ocasiones el usuario no se da cuenta inmediatamente del error cometido.

#### HEURÍSTICA: Consistencia y estándares (H5)

17. **Problema:** No se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro de la aplicación.

- a. **Importancia (Severidad):** Alta
- b. **Explicación:** Aunque OpenOffice Writer mantiene la interfaz clásica de los procesadores de textos, hay ciertas acciones que no siguen el estándar. Por ejemplo, si se desea insertar una tabla se puede realizar de dos formas equivalentes, pero a través de dos caminos diferentes: i) Menú Insertar > Tabla y ii) Menú Tabla > Insertar Tabla. Esto muestra que hay ciertos menús que son innecesarios, basta con una única forma de insertar una tabla. Además, puede provocar la confusión en el usuario con pocos conocimientos de la herramienta.
- c. **Ejemplo:** Para crear una tabla hay 2 formas (Figura K.13).  
Insertar > Tabla.  
Tabla > Insertar > Tabla.
- d. **Recomendación:** Los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. Lo mejor es seguir el uniforme y/o convenciones de la industria a la que sus usuarios están acostumbrados. Para mejorar este problema, se puede dejar la opción para crear tablas a través de un solo camino: Menú Tabla > Insertar Tabla y eliminar la otra opción.
- e. **Anexar figura:**

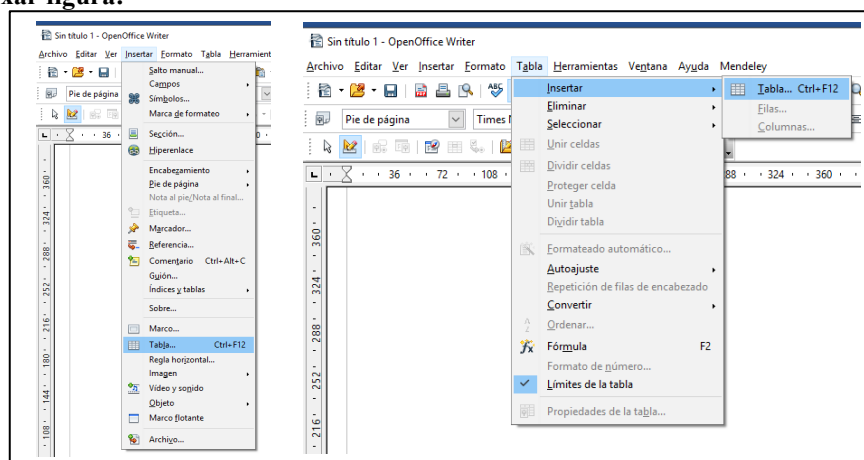


Figura K.13: Opciones para crear una tabla en OpenOffice Writer

#### HEURÍSTICA: Consistencia y estándares (H5)

18. **Problema:** Hay demasiados iconos diferentes, quizás más de 20 tipos en la interfaz de Writer

- a. **Importancia (Severidad):** Media.
- b. **Explicación:** Según el estándar de las industrias, una aplicación debe tener entre 12 a 20 tipos de íconos, sin embargo, Writer tiene muchos más lo que dificulta el uso de su interfaz para usuarios inexpertos.
- c. **Ejemplo:** íconos de los botones: nuevo, documento nuevo a partir de la plantilla, documento como correo electrónico, editar archivo, entre otros. (Figura K.14).
- d. **Recomendación:** Quitar los íconos menos útiles para evitar que los usuarios pierdan su tiempo al preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo.
- e. **Anexar figura:**

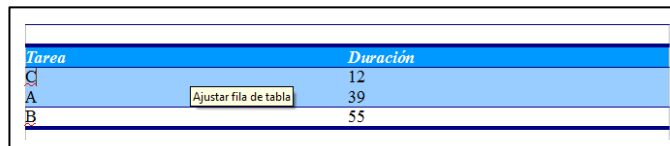


Figura K.14: Íconos de los botones: Nuevo, documento nuevo a partir de la plantilla, documento como correo electrónico, editar archivo

#### HEURÍSTICA: Consistencia y estándares (H5)

19. **Problema:** Los campos y las etiquetas no se alinean a la izquierda para el texto y a la derecha para las listas numéricas

- Importancia (Severidad):** Alta.
- Explicación:** En OpenOffice Writer, respecto a campos y etiquetas, no están justificados a la izquierda para listas de letras y a la derecha para listas de números.
- Ejemplo:** Al crear una tabla en Writer, los datos toman por defecto el valor como texto, de forma que la alineación es independiente de si se tratan de valores numéricos, alfanuméricos o texto plano (Figura K.15). En OpenOffice Calc se crea la tabla y los valores se alinean en forma correcta. Sin embargo, en OpenOffice Writer no debería realizarse un paso intermedio, sino que el formateo en OpenOffice Writer se realice de la misma forma que en OpenOffice Calc.
- Recomendación:** Los campos y etiquetas deben seguir el estándar y/o convenciones de la industria a la que sus usuarios están acostumbrados.
- Anexar figura:**



Tarea	Duración
C	12
A	39
B	55

Figura K.15: Tabla creada en OpenOffice Writer con datos numéricos y alfanuméricos

#### HEURÍSTICA: Consistencia y estándares (H5)

20. **Problema:** Los nombres de los menús no son coherentes con el dominio de la tarea del usuario.

- Importancia (Severidad):** Alta.
- Explicación:** En OpenOffice Writer, la estructura del menú muy poco se corresponde con la estructura de la tarea que el usuario se propone hacer.
- Ejemplo:** Para insertar una imagen de la galería, el usuario se confunde porque no encuentra esta opción en el menú Insertar. Actualmente esta opción le permite al usuario insertar una imagen desde una ubicación específica del PC (Figura K.16).
- Recomendación:** Los menús de la aplicación OpenOffice Writer debe seguir estándares o convenciones de diseño ampliamente aceptados. Por ejemplo, colocar directamente la opción Imagen de Galería en el menú Insertar. Cuanto más se parezca un diseño y su funcionamiento al resto de procesadores de texto, más familiar y fácil de usar resultará para el usuario.
- Anexar figura:**

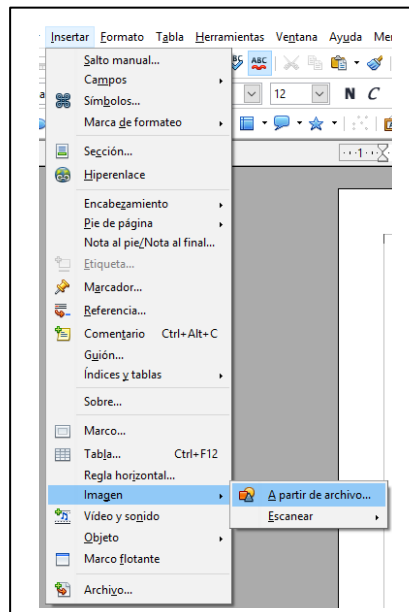


Figura K.16: Opción Imagen del menú insertar

#### HEURÍSTICA: Consistencia y estándares (H5)

21. **Problema:** La aplicación no sigue el estándar para la asignación de teclas de función.

- Importancia (Severidad):** Media.

- b. **Explicación:** Aunque OpenOffice Writer mantiene la interfaz clásica de los procesadores de textos, hay ciertas acciones ejecutadas mediante teclas de función que no siguen el estándar de la industria.
- c. **Ejemplo:** Las teclas para convertir el texto de minúsculas a mayúsculas o viceversa la aplicación no ejecuta esta acción con (Shift + F3). El usuario debe configurar la gran mayoría de equivalencias en el menú Herramientas>personalizar>Teclado.
- d. **Recomendación:** Para mejorar este problema, la aplicación debe tener configurado por defecto las teclas de función que son muy familiares para el usuario.

#### HEURÍSTICA: Consistencia y Estándares (H5)

22. **Problema:** No se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro del sistema

a. **Importancia (Severidad):**

Alta

- b. **Explicación:** Aunque Open Office Writer mantiene la interfaz clásica de los procesadores de textos, hay ciertas acciones que no siguen el estándar. Por ejemplo, si se desea insertar una tabla se puede realizar de dos formas equivalentes, pero a través de dos caminos diferentes: i) Menú Insertar > Tabla y ii) Menú Tabla > Insertar Tabla. Esto muestra que hay ciertos menús que son innecesarios, basta con una única forma de insertar una tabla. Además, puede provocar la confusión en el usuario con pocos conocimientos de la herramienta (Figura K.17).

- c. **Ejemplo:** Para crear una tabla hay 2 formas:

Insertar> Tabla

Tabla > Insertar > Tabla

d. **Recomendación:**

Para mejorar este problema, se puede dejar la acción para crear tablas a través de un solo camino: Menú Tabla > Insertar Tabla y eliminar la otra opción.

e. **Anexar figura:**

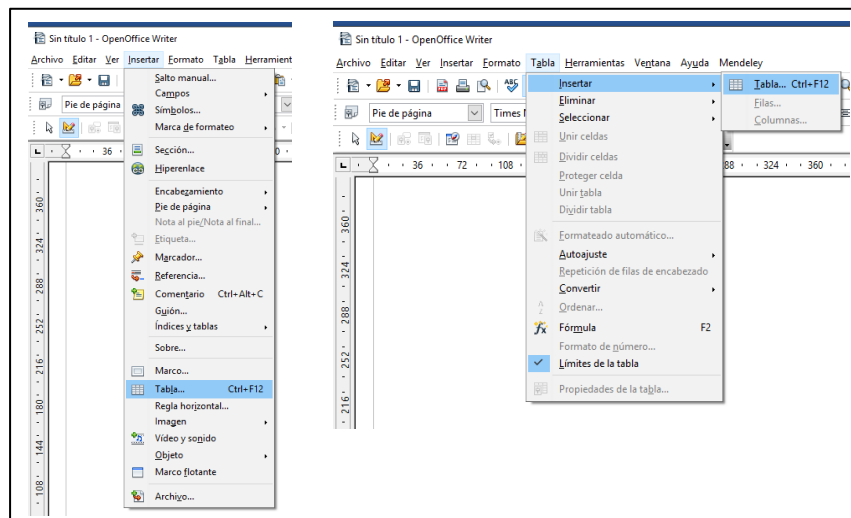


Figura K.17: Opciones para Insertar Tabla

#### HEURÍSTICA: Reconocimiento en lugar de memorización (H6)

23. **Problema:** OpenOffice Writer no ponen en gris los botones que ya han sido utilizados.

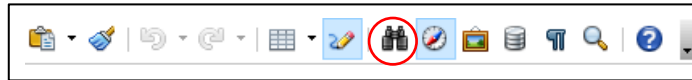
a. **Importancia (Severidad):** Media

- b. **Explicación:** La aplicación no pone en gris o borra etiquetas de las funciones actualmente inactivas. Es decir, no se minimiza la carga de memoria del usuario haciendo que los objetos, acciones y opciones inactivos permanezcan menos visibles.

- c. **Ejemplo:** El botón Buscar y reemplazar se muestra con el mismo estilo que del resto de botones (Figura K.18).

- d. **Recomendación:** Es mejor reconocer que recordar. Para mejorar este problema la aplicación podría dar un esquema de color a los botones inactivos (por ejemplo, Buscar y reemplazar) que distingue del resto de botones.

e. **Anexar figura:**



**Figura K.18:** Botón Buscar y reemplazar inactivo

**HEURÍSTICA: Reconocimiento en lugar de memorización (H6)**

24. **Problema:** Los colores son de baja saturación tono gris en toda su interfaz gráfica.

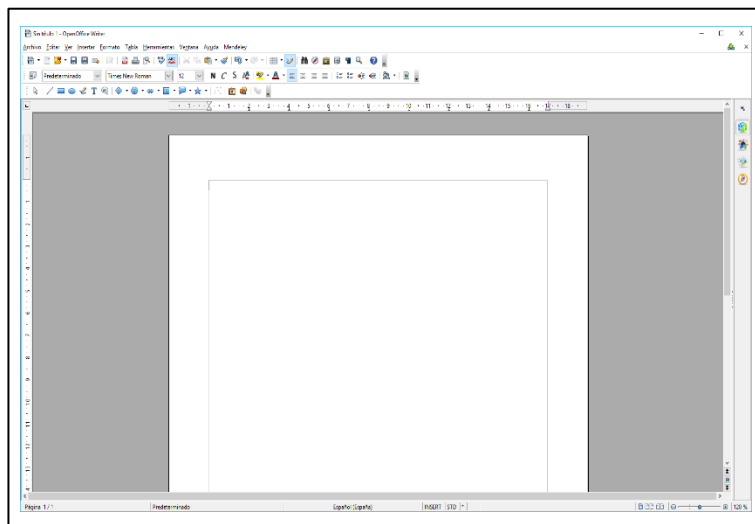
a. **Importancia (Severidad):** Alta.

**Explicación:** En esta aplicación no se han usado colores brillantes y vivos para enfatizar datos. OpenOffice Writer no usa el color apropiado para ayudar a la memoria del usuario y facilitar la formación de modelos mentales efectivos.

b. **Ejemplo:** Interfaz gráfica de OpenOffice Writer (Figura K.19).

c. **Recomendación:** El usuario no tiene por qué recordar dónde se encontraba cierta información, o cómo se llegaba a determinada pestaña. Por ello es mejor proporcionar visibilidad de las diferentes opciones, acciones y objetos mediante el aprovechamiento de colores.

d. **Anexar figura:**



**Figura K.19:** Interfaz gráfica de OpenOffice Writer

**HEURÍSTICA: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores (H7)**

25. **Problema:** Writer no emite sonidos cuando el usuario comete errores.

a. **Importancia (Severidad):** Media

b. **Explicación:** La aplicación no produce sonidos para advertir al usuario cuando se presenta un error.

c. **Ejemplo:** Si se rellena un formulario de forma incorrecta, el mensaje de error debe alertar con un sonido al usuario de esto, posteriormente mostrar ayuda para identificar cuáles son los campos que tendrán que ser rellenados, y tal vez poner de relieve esos campos cuando el usuario vuelve a completar el formulario después de cerrar el mensaje de error.

d. **Recomendación:** La aplicación OpenOffice Writer debería proporcionar ayuda a los usuarios mediante sonidos para reconocimiento, diagnosis de errores cuando se presente el problema.

**HEURÍSTICA: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores (H7)**

26. **Problema:** No hay múltiples niveles de detalle disponibles en los mensajes de error.

a. **Importancia (Severidad):** Alta.

b. **Explicación:** OpenOffice Writer no dispone de varios niveles de detalle del mensaje de error tanto para usuarios expertos y novatos.

c. **Ejemplo:** Los mensajes del tipo "introduzca algún sinónimo" o "quiso Ud. decir...".

d. **Recomendación:** Los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje sencillo, sin códigos o jerga considerando el trabajo para usuarios novatos y expertos. Para usuarios novatos, se debe detallar el problema y de forma constructiva sugerir una solución.

### HEURÍSTICA: Prevención de errores (H8)

27. **Problema:** Algunas opciones no son intuitivas.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** Existen opciones en OpenOffice Writer con nombres similares que realicen acciones opuestas.
- Ejemplo:** Si el usuario desea insertar una fórmula se confunde entre el menú Insertar> objeto y el menú Tabla>fórmula (Figura K.20).
- Recomendación:** La aplicación OpenOffice Writer debería presentar opciones más intuitivas que faciliten el uso de esta herramienta. Es decir, cada menú, opción y pantalla debería tener una identificación particular que lo distingue de las demás, evitando confusiones al usuario.
- Anexar figura:**

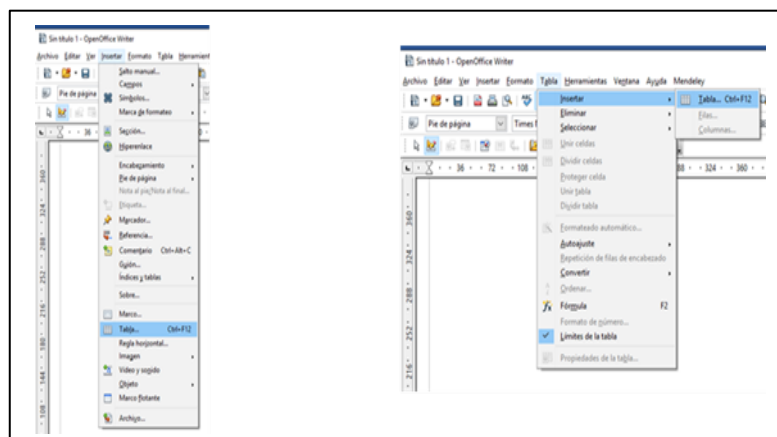


Figura K.20: Ubicación de la opción Fórmula en los menús Insertar y Tabla

### HEURÍSTICA: Prevención de errores (H8)

28. **Problema:** La aplicación no informa del error hasta que el usuario no termine la tarea.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** OpenOffice Writer no está preparado para prevenir y gestionar errores, como la validación de los formularios, instrucciones al usuario, ayuda en pantalla, etc.
- Ejemplo:** Si el usuario necesita combinar correspondencia, mientras no finalice la combinación de correspondencia no puede detectar el error (Figura K.21).
- Recomendación:** Mejorar el diseño de la interfaz de tal forma que la aplicación prevenga que ocurra un error. La mejor manera de evitar errores es que los desarrolladores de OpenOffice Writer lleven a cabo las pruebas, más pruebas, y aún más pruebas.
- Anexar figura:**

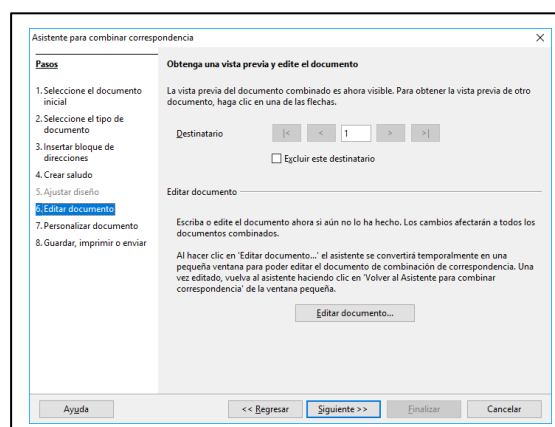


Figura K.21: Pantalla para combinar correspondencia

### HEURÍSTICA: Prevención de Errores (H8)

29. **Problema:** El nombre de las opciones de menú (en un menú de nivel alto) es usado como título del menú de nivel inferior.

- Importancia (Severidad):** Media.



- b. **Explicación:** En el menú Formato, las ventanas que se muestran al seleccionar una opción del menú no indican que la opción pertenece a Formato. Esto si se aprecia en el menú Insertar.
- c. **Ejemplo:** La opción del menú Formato > Párrafo muestra una ventana de dialogo con varias pestañas que permiten realizar muchas acciones con respecto al formato. El título de la ventana de dialogo no muestra el nombre “formato” que permite identificar que menú contenía esta ventana (Figura K.22).
- d. **Recomendación:** Definir en la barra de título el nombre del menú de nivel superior, en especial en ventanas de dialogo que realizan una gran cantidad de configuraciones.
- e. **Anexar figura:**

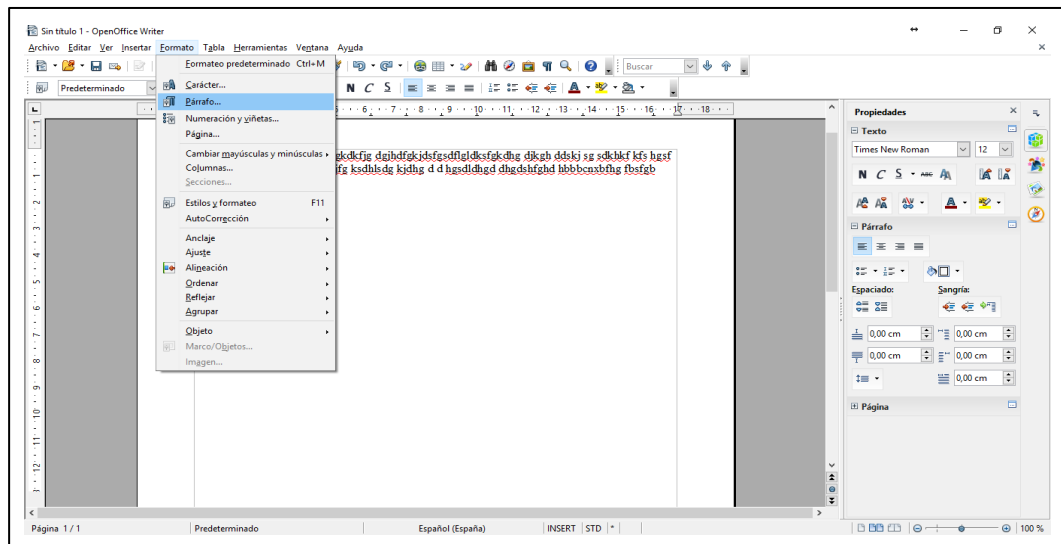


Figura K.22: Proceso para aplicar formatos

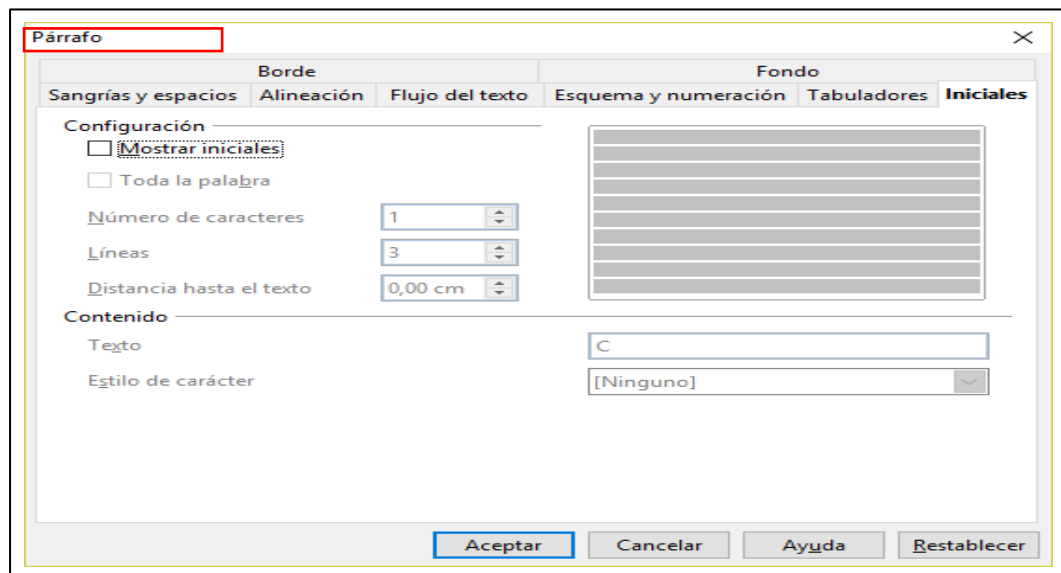


Figura K.22: Proceso para aplicar formatos (continuación)

#### HEURÍSTICA: Diseño minimalista y estético (H9)

- 30. **Problema:** Ciertas acciones no son fácilmente visibles para el usuario, por lo general se tiene que ingresar primero en el menú Insertar.
  - a. **Importancia (Severidad):** Alta
  - b. **Explicación:** En OpenOffice Writer no todos los iconos se encuentran en un conjunto visual y conceptualmente distinto.
  - c. **Ejemplo:** No existe en la barra de herramientas el icono para diseñar ecuaciones.
  - d. **Recomendación:** Cualquier tipo de información que no sea relevante para el usuario y que sobrecargue la interfaz debe ser eliminada.



### HEURÍSTICA: Diseño minimalista y estético (H9)

31. **Problema:** Los usuarios se ven obligados a rellenar todos los campos de los menús, aunque solo pueden hacerlo parcialmente.
- a. **Importancia (Severidad):** Media.
  - b. **Explicación:** En OpenOffice Writer no se visualiza en pantalla únicamente la información esencial para la toma de decisiones.
  - f. **Ejemplo:** Para insertar un número de página los usuarios están obligados primero a seleccionar encabezado o pie de página, posteriormente insertar el número de página (Figura K.23).
  - c. **Recomendación:** Hacer que la información esencial se accesible directamente por el usuario mientras que la información secundaria sea accesible a través de otros enlaces de manera que los datos estén disponibles, pero no interfieren con el contenido más relevante.
  - d. **Anexar figura:**

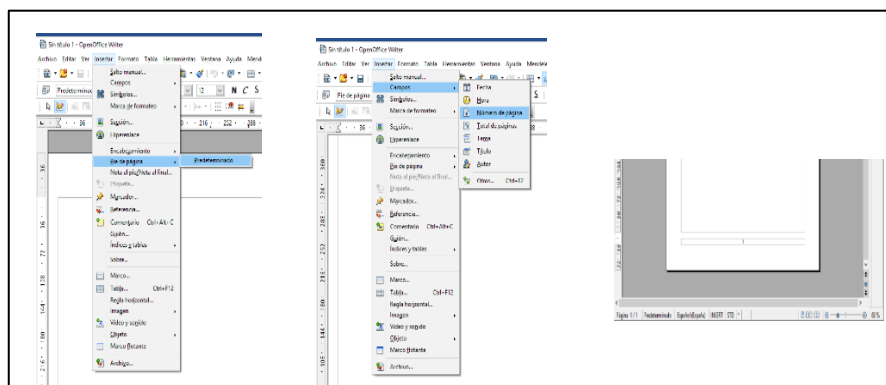


Figura K.23: Proceso para insertar un número de página

### HEURÍSTICA: Diseño minimalista y estético (H9)

32. **Problema:** Los íconos no son diferenciables.
- a. **Importancia (Severidad):** Media.
  - b. **Explicación:** En OpenOffice Writer difícilmente se destaca cada icono de los botones sobre su fondo para que el usuario distinga lo importante de lo superfluo. Existen íconos que no ayudan a centrar la atención del usuario en las áreas más importantes de la interfaz.
  - c. **Ejemplo:** En la barra de herramientas todos los iconos tienen el mismo color de fondo (Figura K.24).
  - d. **Recomendación:** Es necesario que los elementos en pantalla tengan motivo para estar presentes. La aplicación podría mejorar este problema mediante el uso de colores que ayude al usuario a determinar con una sola mirada las imágenes que aporten información de contexto.
  - e. **Anexar figura:**

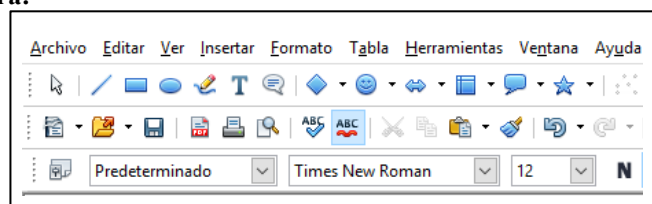


Figura K.24: Botones con el mismo color de fondo

### HEURÍSTICA: Diseño minimalista y estético (H9)

33. **Problema:** Se debe retocar la interfaz gráfica para que sea más intuitiva.
- a. **Importancia (Severidad):** Alta.
  - b. **Explicación:** El diseño de la interfaz de OpenOffice Writer es poco consistente, amigable e intuitiva.
  - c. **Ejemplo:** Interfaz gráfica de OpenOffice Writer (Figura K.25).
  - d. **Recomendación:** Mejorar el diseño de la interfaz gráfica con el fin de guiar a los usuarios de una manera más intuitiva a través de la aplicación y facilitarle la interacción con la misma.

e. Anexar figura:

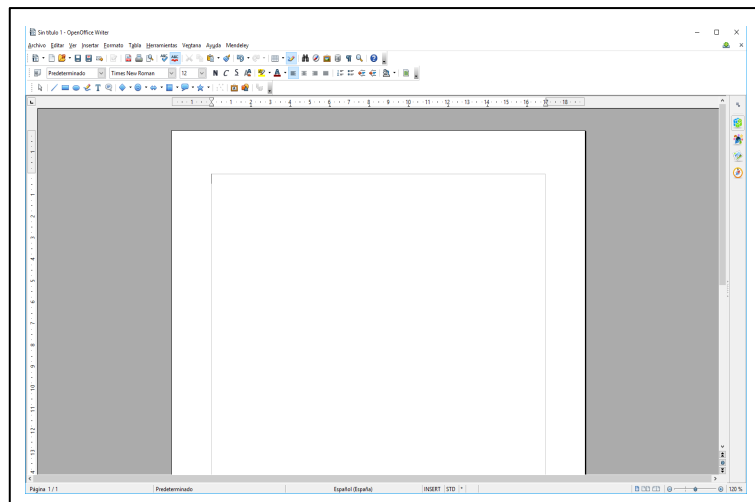


Figura K.25: Interfaz gráfica de OpenOffice Writer

**HEURÍSTICA: Diseño minimalista y estético (H9)**

34. **Problema:** Algunas funciones no deberían estar en la barra de herramientas.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** En la barra de herramientas deben aparecer las funcionalidades que el usuario realice con mayor frecuencia. Sin embargo, en la barra de herramientas de OpenOffice existen que no son utilizadas frecuentemente.
- Ejemplo:** Las opciones de galería, navegador, fuentes de datos o escala (ésta ya aparece en la parte inferior derecha de la aplicación) no son utilizadas frecuentemente.
- Recomendación:** Para ayudar al usuario y evitar añadir botones en la barra de herramientas que no vayan a ser usados frecuentemente, se podrían trasladar los botones a las opciones de menú, o de algún submenú.

**HEURÍSTICA: Flexibilidad y eficiencia de uso (H10)**

35. **Problema:** No es posible repetir acciones ya realizadas.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** En OpenOffice Writer difícilmente los usuarios pueden reducir el tiempo de entrada de datos copiando y modificando datos existentes.
- Ejemplo:** Evitar el llenado de una forma extensiva cada vez que se presenta un formulario (Amazon ofrece a los clientes una manera de evitar el llenado de una forma extensiva cada vez que compran un producto en la tienda).
- Recomendación:** La aplicación debería utilizar aceleradores, que pueden ser vistos por el usuario principiante, a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto. Es decir, permitir a los usuarios adaptar sus acciones más frecuentes.

**HEURÍSTICA: Flexibilidad y eficiencia de uso (H10)**

36. **Problema:** No se aprecia que ciertas teclas de función específicas sean reservadas para funciones importantes.

- Importancia (Severidad):** Alta.
- Explicación:** En OpenOffice Writer ciertas teclas de función no están reservadas para las funciones importantes, genéricas y de uso más frecuente.
- Ejemplo:** No se visualiza en la barra de estado cuando es activada la tecla de función específica Bloq Mayús (Figura K.26).
- Recomendación:** La aplicación debería proporcionar atajos o aceleradores para todo tipo de usuarios.
- e. Anexar figura:

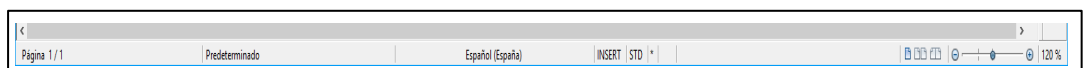


Figura K.26: Barra de estado OpenOffice Writer

**HEURÍSTICA: Flexibilidad y eficiencia de uso (H10)**

37. **Problema:** No se usa bordes para separar grupos que permita centrar la atención del usuario sobre la información del grupo.

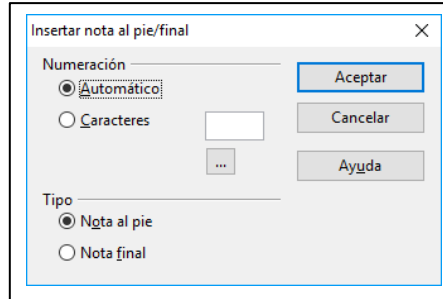
a. **Importancia (Severidad):** Alta.

b. **Explicación:** En el diseño de la interfaz de OpenOffice Writer no se han separado las zonas con espacios, líneas, bordes, colores, letras, títulos en negrita o áreas sombreadas.

c. **Ejemplo:** La opción Insertar nota al pie/nota al final del menú Insertar (Figura K.27).

d. **Recomendación:** Mejorar el diseño de las pantallas con el uso de bordes, colores y título en negritas.

e. **Anexar figura:**



**Figura K.27:** Barra de estado OpenOffice Writer

# ANEXO L

# RESULTADO DE LA EVALUACIÓN HEURÍSTICA POR LOS EVALUADORES EXPERTOS DE LA HERRAMIENTA LIBREOFFICE WRITER

En este anexo se muestran las evaluaciones heurísticas de los tres estudiantes que actuaron como expertos de usabilidad para la adaptación de la técnica de Evaluación Heurística en LibreOffice Writer (Tablas L.1 hasta L.10).

**Tabla L.1:** Heurística 1. Correspondencia entre el sistema y el mundo real (LibreOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3					
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA
1	Correspondencia entre el sistema y el mundo real																
1.1	¿En qué grado los iconos son concretos y familiares?	x							x						x		
1.2	¿En qué grado las opciones del menú están ordenadas de modo lógico?		x						x				x				
1.3	¿Con qué frecuencia aparecen en la misma pantalla los campos relacionados e independientes?			x											x		
1.4	Si la forma es usada como una sugerencia visual ¿en qué grado corresponde a convenciones culturales?			x						x		x					
1.5	¿En qué grado los colores seleccionados corresponden a expectativas comunes sobre códigos de colores?			x						x					x		
1.6	Si un aviso implica una acción necesaria, ¿en qué grado es consistente el mensaje con la acción?			x												x	
1.7	Las referencias al pulsar alguna tecla en los mensajes de alerta ¿en qué grado se corresponden con el nombre de la tecla?			x						x						x	
1.8	En las pantallas de entrada de datos ¿en qué grado se describen las tareas en términos familiares a los usuarios?			x						x						x	
1.9	¿En qué grado se proporcionan avisos a nivel de campo en las pantallas de introducción de datos?			x						x							
1.10	Para interfaces de preguntas y respuestas, ¿se plantean las preguntas de forma simple y con un lenguaje claro?			x						x						x	
1.11	¿Las opciones de menú son clasificadas en categorías con significados realmente inteligibles?	x								x						x	
1.12	¿En qué grado es consistente la terminología de las opciones de menú/comandos con el dominio de la tarea del usuario?		x								x					x	
1.13	¿En qué medida el menú GUI ofrece activación, esto es, algo obvio como decir “hazlo ahora”?			x						x					x		
1.14	¿Los nombres de los comandos son más específicos que generales?																x
1.15	¿El lenguaje de los comandos permite tanto nombres completos como abreviaturas?																x
1.16	¿Son significativos los códigos de datos de entrada?																x
1.17	¿El sistema pone espacios automáticamente para alinear la coma decimal?																x
1.18	¿En qué medida el sistema pone automáticamente la coma decimal y el símbolo de euro para valores monetarios?																x
1.19	¿El sistema introduce automáticamente las comas en valores superiores a 9999?																x
Total		2	2	9	0	0	0	0	2	7	2	0	1	1	4	6	
Media		2,54					3,705					4,25					
		3,18															

**Tabla L.2:** Heurística 2. Ayuda y documentación (LibreOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
2	Ayuda y documentación																	
2.1	¿Son visualmente distintas las instrucciones online?																x	
2.2	¿Las instrucciones siguen la secuencia de acciones del usuario?																x	
2.3	Si las opciones de menú son ambiguas, ¿el sistema proporciona información adicional explicativa cuando se seleccionan los ítems?			x			x						x					
2.4	¿Las instrucciones de navegación y compleción soportan las pantallas de entrada de datos y las cajas de diálogo?			x			x							x				
2.5	¿En qué grado existen "ayudas" a la memoria para comandos, tipo referencia rápida online o avisos?	x					x							x				
2.6	¿Cómo de visible se encuentra la función "AYUDA", por ejemplo, una tecla etiquetada como "AYUDA" o un menú especial?	x							x						x			
2.7	Navegación: ¿cuál es el grado de facilidad para encontrar la información?			x			x								x			
2.8	Presentación: ¿en qué grado el nivel visual está bien diseñado?			x			x								x			
2.9	Conversación: ¿en qué grado la información es apropiada, completa e inteligible?			x				x							x			
2.10	¿Es relevante la información?			x			x								x			
2.11	Orientada a objetivo: ¿qué puedo hacer con este programa?																x	
2.12	Descriptiva: ¿para qué sirve esta cosa?																x	
2.13	Procedimental: ¿Cómo hago esta tarea?		x						x					x				
2.14	Interpretativa: ¿Por qué ocurre esto?																x	
2.15	De navegación: ¿Dónde estoy?																x	
2.16	¿Es sensible la ayuda al contexto?			x			x						x					
2.17	¿Con qué facilidad puede un usuario cambiar el nivel de detalle de ayuda disponible?			x			x						x					
2.18	¿Con qué facilidad pueden conmutar los usuarios entre su trabajo y la ayuda, es decir, acceden y regresan del sistema de ayuda con facilidad?			x			x						x					
2.19	Después de acceder a la ayuda, ¿en qué grado pueden los usuarios reanudar el trabajo donde lo dejaron?			x			x							x				
Total		2	1	10	0	0	10	1	2	0	0	0	4	4	5	0		
Media		2,615					1,684					3,076						
		2,15																

**Tabla L.3:** Heurística 3. Visibilidad del estado del sistema (LibreOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
Sub-heurísticas		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
3	Visibilidad del estado del sistema																	
3.1	¿Las ventanas comienzan con una cabecera o título que describe el contenido de la pantalla?				x					x						x		
3.2	En pantallas con entradas de datos a través de varias páginas ¿se muestra la relación entre páginas?			x					x							x		
3.3	Si se navega entre múltiples pantallas, ¿en qué grado el sistema usa etiquetas de contexto, mapas de menús o marcadores de sitio tipo ayuda navegacional?			x			x									x		
3.4	¿En qué grado existen indicaciones visuales para identificar la ventana activa?			x					x							x		
3.5	Si se utilizan ventanas emergentes (pop-up) para mostrar mensajes de error, ¿en qué grado puede ver el usuario el campo de error?	x								x						x		
3.6	¿En qué grado el usuario puede determinar el estado del sistema y las diferentes alternativas para actuar, simplemente al mirar?			x					x					x				
3.7	¿Con qué grado de claridad se ven las opciones que se pueden seleccionar en los menús y cajas de diálogo?	x								x						x		
3.8	¿Con qué grado de claridad se ve la opción en la que se encuentra el cursor en los menús y cajas de diálogo?			x						x						x		
3.9	Si se pueden seleccionar múltiples opciones, ¿cuál es el grado de claridad de las opciones/ítems que ya están seleccionadas?			x						x						x		
3.10	¿Cómo es de evidente si descartar la selección es posible?			x					x					x				
3.11	El estado actual de un icono, ¿con qué claridad está indicado?				x				x							x		
3.12	Si el usuario completa 1 acción/grupo de acciones ¿cuál es el grado en el que se indica que puede empezar el siguiente grupo de acciones?			x					x					x				
3.13	¿En qué grado existe alguna forma de reacción del sistema a cada acción realizada?			x						x						x		
3.14	Si hay retrasos perceptibles (> 15 segundos) en el tiempo de respuesta del sistema ¿con qué grado se informa al usuario del progreso del sistema?			x				x						x				
3.15	¿En qué grado los tiempos de respuesta son apropiados para cada tarea?	x							x								x	
3.16	Teclar, movimiento del ratón, selección con ratón: 50-150ms				x					x							x	
3.17	Tareas simples y frecuentes: <1s																x	
3.18	Tareas comunes: 1-3s																x	
3.19	Tareas complejas: 6-10s																x	
Total		3	0	10	3	0	1	1	7	7	0	0	0	4	5	7		
Media		2,692					3,052					4,133						
		2,87																

**Tabla L.4:** Heurística 4. Control y libertad del usuario (LibreOffice Writer)

Sub-heurísticas		Experto 1					Experto 2					Experto 3					NA	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
4	Control y libertad del usuario																	
4.1	Cuando una tarea de usuario se completa, ¿en qué grado el sistema espera una señal de usuario antes de procesarla?			x					x						x			
4.2	¿En qué grado los usuarios pueden teclear directamente en un sistema con muchos menús anidados?																x	
4.3	¿Con qué grado se avisa a los usuarios para confirmar comandos que tengan consecuencias drásticas o destructivas?			x						x						x		
4.4	¿En qué grado existe una función “deshacer” (undo) para una acción, una entrada de datos o un grupo completo de acciones?			x				x								x		
4.5	¿En qué grado los usuarios pueden cancelar operaciones que estén en progreso?			x					x						x			
4.6	¿Cuál es el grado en el que se permite la corrección de caracteres en los comandos?																x	
4.7	¿En qué grado los usuarios pueden ir hacia delante o hacia atrás dentro de un campo permitiendo la corrección de caracteres?			x						x					x			
4.8	Si el sistema tiene múltiples niveles de menú, ¿en qué medida existe un mecanismo que permita volver al menú anterior?																x	
4.9	Si los usuarios pueden volver al menú anterior, ¿en qué medida pueden cambiar la elección tomada en dicho menú?			x					x							x		
4.10	¿En qué medida los usuarios pueden moverse hacia delante y hacia atrás por las opciones de los campos y cajas de diálogo?			x					x							x		
4.11	¿En qué grado el método de movimiento del cursor al campo siguiente o al previo es simple o visible?			x					x							x		
4.12	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida los usuarios pueden moverse hacia delante o hacia atrás por estas páginas?			x					x					x			x	
4.13	Si el sistema usa interfaz de pregunta-respuesta, ¿en qué medida los usuarios pueden volver a preguntas previas o adelantar hasta preguntas posteriores?																x	
4.14	Las teclas de función que provocan consecuencias serias, ¿en qué medida tienen una característica de “deshacer” (undo)?			x					x							x		
4.15	¿Con qué facilidad los usuarios pueden dar marcha atrás a sus acciones?			x						x						x		
4.16	Si se permite a los usuarios dar marcha atrás a sus acciones, ¿en qué medida tienen un mecanismo para permitir “undos” múltiples?			x						x						x		
Total		0	0	12	0	0	0	1	7	4	0	0	0	1	5	6		
Media		3					3,18					4,54						
		3,09																

**Tabla L.5:** Heurística 5: Consistencia y estándares (LibreOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3					
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA
5	Consistencia y estándares																
5.1	¿En qué medida la empresa tiene estándares de forma que se sigan consistentemente en todas las pantallas?			x					x							x	
5.2	¿Con qué frecuencia las abreviaturas no llevan el punto?																x
5.3	¿En qué medidas los números enteros están justificados a la derecha y los reales con decimales alineados?																x
5.4	¿En qué grado los iconos están etiquetados?		x						x							x	
5.5	¿Hay un máximo de 12-20 tipos de iconos?		x						x							x	
5.6	¿En qué medida la estructura del menú se corresponde con la estructura de las tareas?			x					x							x	
5.7	¿En qué medida la empresa (o la industria) tienen estándares establecidos para el diseño del menú y son aplicados consistentemente en todos los menús de pantalla a través de todo el sistema?																x
5.8	¿Se muestran verticalmente las listas de opción de menú?			x					x							x	
5.9	Si "salir" (exit) es una opción del menú, ¿aparece siempre al final de la lista?			x					x							x	
5.10	¿En qué medida los títulos del menú están justificados a la izquierda o centrados?			x					x							x	
5.11	¿En qué medida los ítems del menú están justificados a la izquierda, con el número de ítem o mnemotécnico precediendo al nombre?			x					x							x	
5.12	¿Cómo aparecen las instrucciones online en una posición consistente para todas las pantallas?																x
5.13	¿Cómo se distinguen, tipográficamente, las etiquetas de los campos y los campos?			x					x							x	
5.14	¿Cómo son de consistentes las etiquetas de los campos de una pantalla de entrada de datos a otra?			x					x							x	
5.15	Respecto a campos y etiquetas, ¿en qué medida están justificados a la izquierda para listas de letras y a la derecha para listas de números?			x					x							x	
5.16	¿En qué medida aparecen las etiquetas a la izquierda de campos simples y arriba de campos lista?			x					x							x	
5.17	¿En qué medida se usan con cuidado las técnicas para llamar la atención?		x						x							x	
5.18	Intensidad: sólo 2 niveles																x
5.19	Tamaño: hasta 4 tamaños																x
5.20	Fuente: hasta 3 fuentes																x
5.21	Color: hasta 4 (colores adicionales sólo para uso ocasional)																x
5.22	Sonido: tono suave para reacciones positivas frecuentes, discordante para condiciones críticas poco frecuentes.																x
5.23	Las técnicas para llamar la atención, ¿en qué medida se usan sólo para condiciones excepcionales o para información dependiente del tiempo?		x						x							x	
5.24	¿En qué medida se proporciona una leyenda si los códigos de colores son numerosos y no es obvio su significado?																x
5.25	¿En qué medida la información más importante se pone al principio?			x					x							x	
5.26	¿En qué medida las acciones del usuario se nombran de forma consistente a través de todo el sistema?			x					x							x	
5.27	¿En qué medida los objetos del sistema se nombran de forma consistente a través de todo el sistema?			x					x							x	
5.28	Para interfaces pregunta-respuesta, ¿en qué medida las entradas válidas para preguntas están listadas?			x					x							x	
5.29	Los nombres de opciones de menú, ¿en qué medida son consistentes con cada menú y para todo el sistema, en cuanto a estilo y terminología?																x
5.30	La estructura de los nombres de las opciones de menú, ¿en qué medida se corresponden con los títulos de menú?			x					x							x	



**Tabla L.5:** Heurística 5: Consistencia y estándares (LibreOffice Writer) (continuación)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
Sub-heurísticas		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
5	Consistencia y estándares																	
5.31	¿En qué medida se usan los comandos del mismo modo y significan lo mismo en todas las partes del sistema?			x					x							x		
5.32	¿En qué medida el lenguaje del comando tiene una sintaxis consistente y natural?																x	
5.33	¿En qué medida las abreviaturas siguen una regla principal simple, y si es necesario, una regla secundaria simple para abreviaturas que de otro modo serían duplicadas?																x	
5.34	¿En qué medida se usa esta segunda regla únicamente cuando es necesaria?																x	
5.35	¿En qué medida las palabras abreviadas tienen la misma longitud?																x	
5.36	¿En qué medida la estructura de un valor de entrada de datos es consistente de pantalla a pantalla?																x	
5.37	El método de movimiento del cursor al campo siguiente o previo ¿en qué medida es consistente para todo el sistema?			x					x							x		
5.38	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida todas las páginas tienen el mismo título?			x					x							x		
5.39	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida cada página tiene un número de página secuencial?			x					x							x		
5.40	¿En qué medida sigue el sistema estándar de la compañía o de la industria para la asignación de teclas de función?			x					x							x		
5.41	La asignación de las teclas de función ¿en qué medida es consistente a lo largo de todas las pantallas, subsistemas y productos relacionados?		x							x						x		
Total		0	5	20	0	0	2	6	17	0	0	0	0	0	5	20		
Media		2,86					3,79					4,79						
		3,09																

**Tabla L.6:** Heurística 6: Reconocimiento en lugar de memorización (LibreOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
6	Reconocimiento en lugar de memorización																	
6.1	¿En qué medida se visualizan los datos que un usuario necesita en cada paso de una secuencia transaccional?				x			x						x				
6.2	¿Con qué visibilidad se encuentran los avisos, indicaciones y mensajes en la pantalla?					x			x							x		
6.3	¿En qué medida el sistema pone en gris o borra etiquetas de funciones actualmente inactivas?				x					x						x		
6.4	¿En qué medida se usa el espacio en blanco para crear simetría y dirigir al ojo en la dirección adecuada?				x				x					x				
6.5	¿En qué medida se usan símbolos para romper las cadenas demasiado largas?																x	
6.6	¿En qué medida se usa el tamaño, el subrayado, el color, el sombreado o la tipografía para mostrar cantidades o importancia relativa de los diferentes ítems de la pantalla?					x			x					x				
6.7	¿En qué medida se han usado colores brillantes y vivos para enfatizar datos?	x								x						x		
6.8	¿En qué grado la primera palabra de cada opción de menú es la más importante?				x				x					x				
6.9	Siempre que es posible ¿en qué medida se eliminan pares de datos que pueden llevar a confusión?																x	
6.10	Si el sistema tiene muchos niveles de menú o niveles complejos ¿en qué medida se tiene acceso a un mapa del menú online?				x			x				x						
6.11	¿En qué medida los tiempos de respuesta son adecuados para el procesamiento cognitivo del usuario?					x			x					x				
6.12	La información debe ser recordada a través de varias respuestas: menos de 2 segundos.			x					x					x				
6.13	No son necesarios altos niveles de concentración y no se precisa recordar información: de 2 a 15 segundos				x			x						x				
6.14	Si la configuración de las ventanas es una tarea poco frecuente ¿cómo es de fácil de recordar?			x					x							x		
6.15	Si las listas de menú son demasiado largas (más de 7 entradas) ¿en qué medida los pueden usuarios seleccionar una de ellas moviendo el cursor o tecleando un código mnemotécnico?					x		x								x		
6.16	Si el sistema usa una estrategia de teclear directamente ¿en qué medida los ítems del menú tienen códigos mnemotécnicos?			x				x						x				
6.17	Si el sistema tiene menús multiniveles (profundo) ¿en qué medida los usuarios tienen la opción de teclear en la parte superior (cabecera)?				x			x						x				
6.18	¿Se usan símbolos para romper las cadenas demasiado largas?				x				x					x				
Total		1	0	3	8	4	0	6	8	2	0	1	0	10	5	0		
Media		4					3,22					3,16						
		3,19																

**Tabla L.7:** Heurística 7: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores (LibreOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3					
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA
7	Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores																
7.1	¿En qué grado se usan sonidos para indicar un error?			x				x							x		
7.2	¿En qué grado los avisos son constructivos, sin implicar una crítica hacia el usuario?					x			x						x		
7.3	¿En qué grado los avisos/mensajes implican que el usuario tiene el control, le dan el control del sistema?				x				x						x		
7.4	¿En qué grado los avisos son breves y no ambiguos?				x				x							x	
7.5	¿En qué grado los mensajes de error están redactados de forma que la responsabilidad sea del sistema, y no del usuario?				x				x						x		
7.6	Si se usan mensajes de error graciosos ¿son apropiados y no ofenden a los usuarios?																x
7.7	¿En qué grado los mensajes de error son correctos gramaticalmente?					x			x							x	
7.8	¿En qué grado los mensajes de error evitan el uso de signos de exclamación?					x			x						x		
7.9	¿En qué grado los mensajes de error evitan el uso de palabras violentas u hostiles?					x			x								x
7.10	¿En que grado los mensajes de error evitan un tono antropomórfico?					x			x								x
7.11	Todos los mensajes de error del sistema ¿usan consistentemente un estilo gramatical, formato, terminología y abreviaturas?					x			x						x		
7.12	¿El lenguaje de los comandos evita arbitrariedad, uso de signos de puntuación no españoles, excepto para símbolos que los usuarios ya conocen?																x
7.13	Si un error es detectado en un campo de entrada datos, ¿en qué medida el sistema pone el cursor en ese campo?		x						x						x		
7.14	¿En qué grado los mensajes de error informan al usuario de la severidad del error?				x				x						x		
7.15	¿En qué grado los mensajes de error sugieren la causa del problema?			x					x							x	
7.16	¿En qué grado los mensajes de error proporcionan información semánticamente adecuada?				x				x							x	
7.17	¿En qué grado los mensajes de error proporcionan información sintácticamente adecuada?				x				x							x	
7.18	¿En qué grado los mensajes de error indican la acción que el usuario necesita tomar para corregir el error?				x				x						x		
7.19	Si el sistema soporta usuarios expertos y novatos ¿en qué grado se dispone de varios niveles de detalle del mensaje de error?				x		x								x		
Total		0	1	2	8	6	1	1	15	0	0	0	0	0	7	7	3
Media		4,12					2,82					3,79					
		3,31															

**Tabla L.8:** Heurística 8: Prevención de errores (LibreOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3					
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA
8	Prevención de errores																
8.1	Si la base de datos incluye grupos de datos ¿pueden los usuarios entrar más de un grupo en una pantalla simple?																x
8.2	¿En qué medida se usan puntos y subrayados para indicar la longitud del campo?			x					x							x	
8.3	¿En qué medida el nombre de las opciones de menú (en un menú de nivel alto) es usado como título del menú de nivel inferior?			x				x								x	
8.4	¿En qué medida las opciones de menú son lógicas, distintivas y mutuamente excluyentes?			x						x						x	
8.5	Si el sistema muestra varias ventanas ¿en qué medida la navegación entre ventanas es simple y visible?																x
8.6	Las teclas de función que pueden provocar las consecuencias más serias ¿en qué medida se encuentran en posiciones difíciles de alcanzar?																
8.7	Las teclas de función que pueden provocar las consecuencias más serias ¿en qué medida se encuentran localizadas con respecto a las que tienen leves consecuencias y de teclas de uso frecuente?																x
8.8	¿En qué medida se ha diseñado el sistema para que opciones con nombres similares no realicen acciones opuestas (y potencialmente peligrosas)?	x								x							x
8.9	¿En qué medida el sistema previene a los usuarios acerca de errores siempre que sea posible?			x						x						x	
8.10	¿En qué medida el sistema alerta a los usuarios si ellos están próximos a cometer un error serio?			x						x						x	
8.11	¿En qué medida el sistema proporciona inteligentemente variaciones en los comandos de los usuarios?																x
8.12	¿En qué medida se indica el número de espacios de caracteres disponibles en un campo en las pantallas de entrada de datos y en las cajas de diálogo?			x						x						x	
8.13	Los campos de las pantallas de entrada de datos y cajas de diálogo ¿en qué medida contienen valores por defecto cuando es apropiado?			x							x						x
8.14	¿En qué medida los valores de los campos evitan mezclar letras y números siempre que sea posible?			x							x						x
Total		1	0	8	0	0	0	1	2	6	0	0	0	1	7	1	
Media		2,77					3,35					4					
		3,07															

**Tabla L.9:** Heurística 9: Diseño minimalista y estético (LibreOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
Sub-heurísticas		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
9	Diseño minimalista y estético																	
9.1	¿En qué medida se visualiza en pantalla únicamente la información esencial para la toma de decisión?			x						x				x				
9.2	¿En qué medida están todos los iconos en un conjunto visual y conceptualmente distinto?		x					x						x				
9.3	¿Destaca cada icono sobre su fondo?		x							x			x					
9.4	¿En qué medida cada pantalla de entrada de datos tiene un título distintivo, claro, simple y corto?			x						x				x				
9.5	¿En qué medida las etiquetas de los campos, los títulos de los menús... son breves, familiares y descriptivos?			x						x				x				
9.6	¿En qué medida se expresan los avisos en modo afirmativo, y usan la voz activa?			x					x					x				
9.7	¿En qué medida está cada opción de menú de un nivel inferior asociada con una única opción de menú superior			x						x						x		
9.8	¿En qué medida hay menús activables/desactivables dentro de los campos de entrada de datos?			x						x					x			
9.9	¿En qué medida se ha evitado un uso excesivo de las mayúsculas en la pantalla?				x						x					x		
9.10	¿En qué medida se evitan pares de colores extremos espectralmente?				x						x					x		
9.11	¿En qué medida se evita el uso de azules (saturados) para texto y otros símbolos de línea pequeños y finos?				x						x					x		
9.12	¿En qué grado las zonas están limitadas a 12-14 caracteres de ancho y 6-7 líneas de alto?				x					x					x			
9.13	Las áreas de texto ¿tienen alrededor un espacio “libre”?			x							x					x		
9.14	¿Qué grado de contraste de color y brillo existe entre la imagen y los colores del fondo?			x							x					x		
9.15	¿Existe un diseño consistente y tratamiento de estilo en todo el sistema?			x							x					x		
9.16	¿En grado existe la posibilidad de desplazamiento vertical y horizontal en cada ventana?			x								x				x		
Total		0	2	10	4	0	0	1	2	9	4	0	1	5	2	8		
Media		3,12					4					4,06						
		3,56																

**Tabla L.10:** Heurística 10: Flexibilidad y eficiencia de uso (LibreOffice Writer)

		Experto 1					Experto 2					Experto 3						
	Sub-heurísticas	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	NA	
10	Flexibilidad y eficiencia de uso																	
10.1	En sistemas que usen ventanas solapadas ¿qué facilidad tiene reorganizarlas en la pantalla?				x				x						x			
10.2	En sistemas que usen ventanas solapadas ¿qué facilidad tiene conmutarlas entre ventanas?																x	
10.3	¿En qué grado los usuarios pueden reducir el tiempo de entrada de datos copiando y modificando datos existentes?	x								x					x			
10.4	¿En qué medida están organizados los menús: en profundidad (muchos niveles) o la organización es plana (muchos ítems en cada nivel)?			x					x						x			
10.5	Las teclas importantes (como ENTER y TAB) ¿son mayores que las otras?																x	
10.6	¿En qué grado existen suficientes teclas de función para soportar la funcionalidad, pero no tantas como para que el escaneo y el encontrarlas sea difícil?																x	
10.7	¿En qué medida las teclas de función están reservadas para las funciones importantes, genéricas y de uso más frecuente?	x								x					x			
10.8	¿En qué medida el sistema ofrece la posibilidad de “encuentra el siguiente” y “encuentra el previo” para búsquedas en bases de datos?																x	
10.9	Para pantallas de entradas de datos con muchos campos o en las que los documentos fuente pueden estar incompletos ¿en qué medida los usuarios pueden guardar una pantalla parcialmente rellena?			x						x					x			
10.10	¿En qué grado existe una distinción visual obvia entre un menú “elige una opción” y menús “elige varias opciones”?			x					x						x			
10.11	¿En qué medida se han agrupado los ítems en zonas lógicas y tienen cabeceras para distinguir unas zonas de otras?			x						x						x		
10.12	¿En qué medida se han separado las zonas con espacios, líneas, bordes, colores, letras, títulos en negrita o áreas sombreadas?			x						x						x		
10.13	¿En qué medida están las etiquetas cerca de los campos, pero separadas por un espacio en blanco, al menos?			x						x						x		
10.14	¿En qué medida los campos de entrada de datos opcionales están claramente marcados?			x						x					x			
Total		2	0	7	1	0	0	0	3	7	0	0	0	2	8	0		
Media		2,66					3,64					3,8						
		3,15																

## ANEXO M

# CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS Y MEJORAS DE USABILIDAD DE LA HERRAMIENTA LIBREOFFICE WRITER (Lista de Errores y Mejoras Evaluación Heurística)

En este anexo se completan los problemas clasificados por tipo y las mejoras de usabilidad determinadas para LibreOffice Writer (Figuras M1 hasta M15).

### HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real (H1)

1. **Problema:** Las opciones de algunos menús no están ordenadas de la manera más lógica, lo que dificulta su ubicación y uso.
  - a. **Importancia (Severidad):** Media.
  - b. **Explicación:** LibreOffice Writer no ha seguido las convenciones de la industria ya que hay ciertas opciones que los usuarios no las encuentran porque no son muy accesibles ya que se encuentran en las pestañas internas de las cajas de diálogo.
  - c. **Ejemplo:** Para añadir una letra capital, el usuario encuentra esta opción en el menú Formato>Párrafo>Letras Capitulares (Figura M.1).
  - d. **Recomendación:** Para mejorar este problema que aparece en LibreOffice Writer, debe presentar la información de una manera natural y lógica para el usuario. Por ejemplo, hacer más visible la ubicación en el menú Formato y presentar con el nombre de Letra Capital. De esta forma se reduce el tiempo que el usuario tiene que invertir en localizar en la interfaz la opción Letra capital.
  - e. **Anexar figura:**

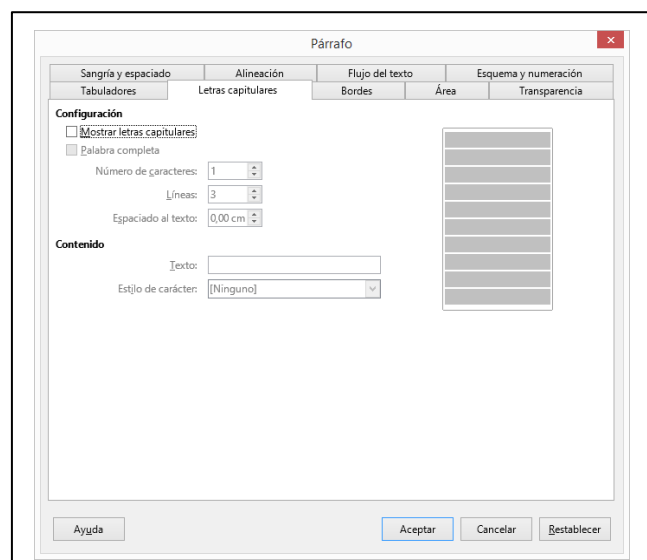


Figura M.1: Pestaña Letras Capitulares que corresponde a la opción Letra capital

### HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real (H1)

2. **Problema:** Algunos iconos son muy difíciles de identificar.
  - a. **Importancia (Severidad):** Media.

- b. **Explicación:** Existen iconos que no son concretos y familiares. La aplicación no se expresa de una manera comprensible para el usuario. Por ejemplo, el botón Negrita es difícil de identificar en la interfaz de LibreOffice Writer.
- c. **Ejemplo:** El icono del botón Negrita (Figura M.2).
- d. **Recomendación:** Cambiar los iconos que no sean fáciles de identificar por otros iconos conocidos y fáciles de localizar. Por ejemplo, modificar el icono de negrita por otro que sea más representativo, el que tiene actualmente aparenta ser para el estilo de tipografía.
- e. **Anexar figura:**

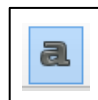


Figura M.2: Botón Negrita

### HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real (H1)

#### 3. Problema: Algunos menús no son intuitivos para el usuario.

- a. **Importancia (Severidad):** Media.
- b. **Explicación:** El programa debe hablar el lenguaje del usuario, huyendo de tecnicismos incomprensibles o mensajes difíciles de entender. Algunos menús no tienen un significado inteligible, es decir, no se comprenden de inmediato, hay que estudiarlos, dedicarles tiempo y razonar su uso.
- c. **Ejemplo:** Para diseñar una fórmula, el usuario tiende a confundirse porque esta opción se encuentra tanto en el menú Insertar como en el menú Tabla que tienen distintas funciones (Figura M.3).
- d. **Recomendación:** La creación de nuevos menús lleva muchas veces a que los usuarios no puedan entender el porqué de su existencia, es preferible simplificar el trabajo al usuario. Por ejemplo, para resolver el problema de la opción Fórmula, se debería mantener la opción en el menú Insertar>Objeto>Fórmula y cambiar el nombre de la otra opción, por ejemplo, a Tabla>Cálculos con fórmulas.
- e. **Anexar figura:**

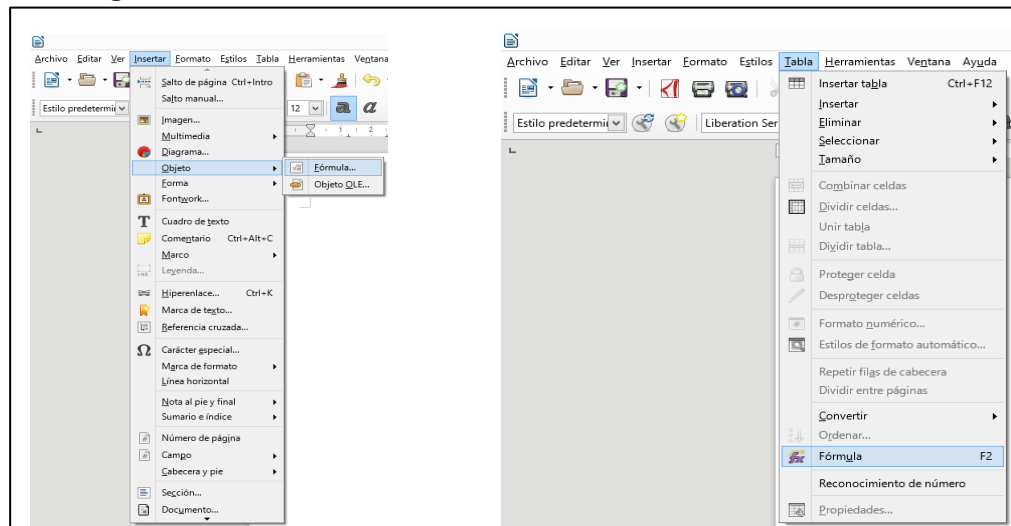


Figura M.3: Dos opciones Fórmula en distintos menús

### HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real (H1)

#### 4. Problema: Las acciones no son precisas para realizar una determinada tarea.

- a. **Importancia (Severidad):** Media.
- b. **Explicación:** En LibreOffice Writer es poco consistente la terminología de las opciones de menú con la tarea del usuario, ya que, para realizar una determinada tarea, no se limita a un número razonable de acciones que facilite el correcto y rápido manejo de la aplicación.
- c. **Ejemplo:** Para insertar columnas, el usuario tiene 2 formas: Insertar>Sección>Columnas y otra forma: Formato>Columnas (Figura M.4).
- d. **Recomendación:** Limitar el número de acciones para ejecutar una tarea, de tal forma que el usuario no pierda el tiempo y como consecuencia abandone el uso de la aplicación. Por ejemplo,



se debería modificar la opción de insertar columnas para que sea visible solo en el menú Formato y eliminar la opción que está en Insertar>Sección.

e. **Anexar figura:**

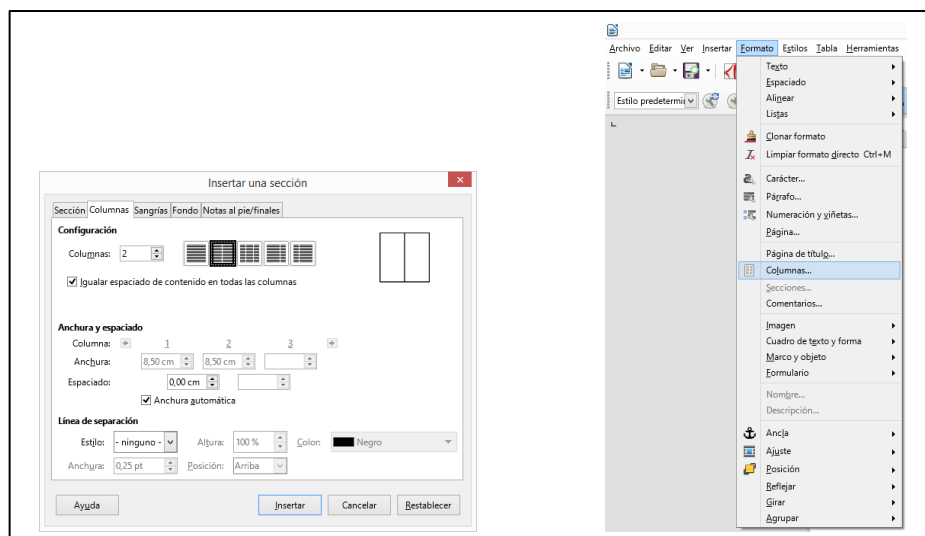


Figura M.4: Dos caminos para dar formato de columnas al texto

**HEURÍSTICA: Visibilidad del estado del sistema (H3)**

5. **Problema: Visualizar la ubicación de la opción seleccionada que abra una ventana de diálogo en la aplicación.**

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** LibreOffice Writer utiliza ventanas de diálogo como resultado de seleccionar un ítem del menú, sin importar el nivel de profundidad que tenga el ítem dentro del menú.
- Ejemplo:** Al acceder a una opción de nivel 2, por ejemplo, la mostrada en la Figura M.5, se observa que la ventana de diálogo que se abre, ver Figura M.6, no tiene en el título una etiqueta de contexto que indique la ruta de la opción seleccionada.
- Recomendación:** Para ayudar al usuario a que pueda ver dónde estaba la ventana de diálogo en el menú se recomienda poner en la barra de título una etiqueta de contexto que indique la ruta de la opción usada para llegar a la ventana.
- Anexar figura:**

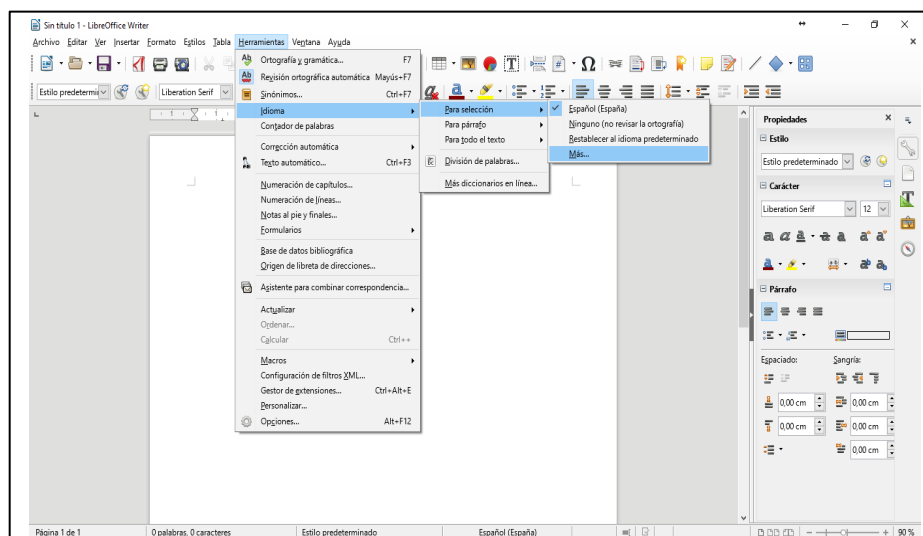


Figura M.5: Acceso a la opción Idioma>Para la selección>Más

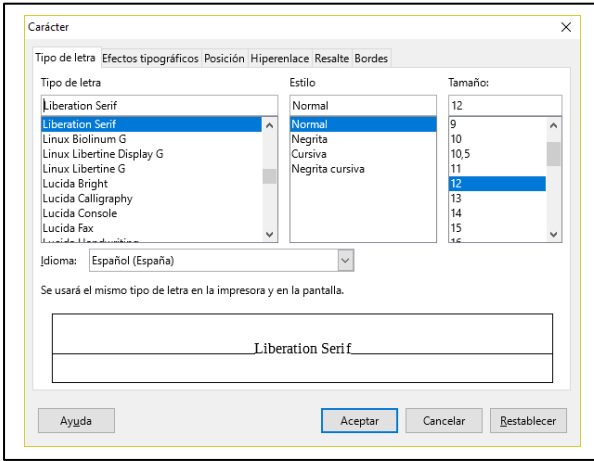


Figura M.6: Ventana de diálogo abierta desde la opción anterior

**HEURÍSTICA: Visibilidad del estado del sistema (H3)**

6. **Problema:** Los mensajes de error no muestran dónde y por qué se ha producido el error.
- a. **Importancia (Severidad):** Alta.
  - b. **Explicación:** LibreOffice Writer no utiliza ventanas emergentes (pop-up) para mostrar mensajes de error, el usuario no puede ver cuál es el campo de error.
  - c. **Ejemplo:** Si el usuario necesita sumar los datos de una tabla y utiliza la opción Fórmula del menú Tabla, y si el usuario ha seleccionado erróneamente estos datos en la tabla, la aplicación no le indica que está cometiendo un error por querer sumar datos que no son de tipo numérico (Figura M.7).
  - d. **Recomendación:** La aplicación debe proveer información a los usuarios inexpertos sobre los errores que están cometiendo sin entrometerse en el camino de los usuarios avanzados, por ejemplo, permitiendo la desactivación de los mensajes de error.
  - e. **Anexar figura:**

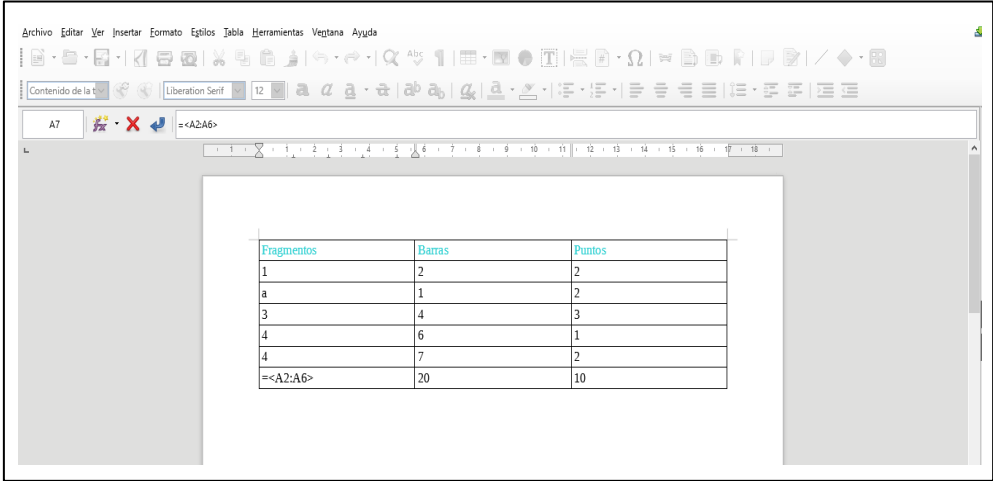


Figura M.7: Tabla donde se suman valores tipo texto y no se avisa al usuario

**HEURÍSTICA: Visibilidad del estado del sistema (H3)**

7. **Problema:** Algunas funcionalidades que requieren varios pasos no indican claramente como continuar o finalizar.
- a. **Importancia (Severidad):** Media.
  - b. **Explicación:** Si una funcionalidad permite al usuario editar su documento de manera gráfica, debería indicar de igual manera o, en su defecto, mediante mensajes las opciones que puede elegir el usuario para finalizar o seguir usando la función.
  - c. **Ejemplo:** En la inserción de imágenes desde la Galería, el usuario no puede identificar a simple vista cómo terminar la acción después de seleccionar una imagen o cómo descartar su selección y realizar una distinta (Figura M.8). Así mismo, cuando se inserta una fórmula, no se muestra una opción de poder finalizar la acción.

- d. **Recomendación:** Hacer visibles o más obvias las opciones que un usuario puede tomar para continuar o finalizar una acción.

- e. **Anexar figura:**

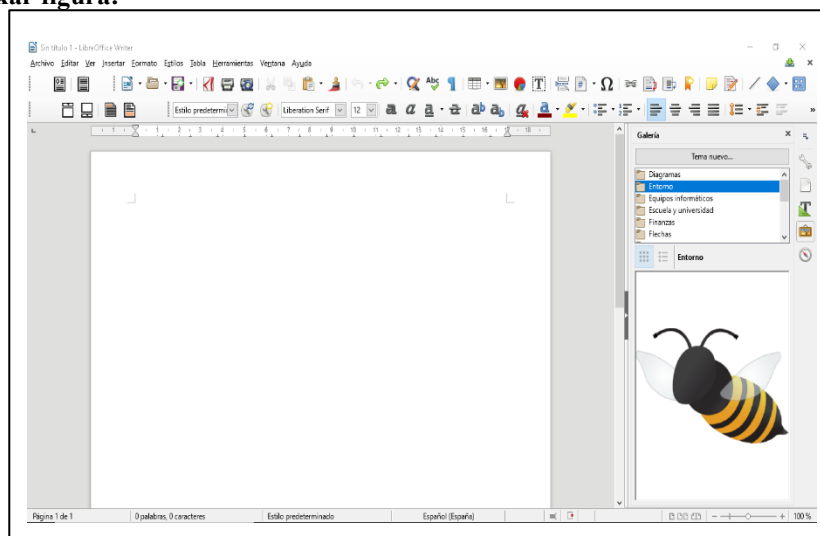


Figura M.8: Visualización de la Galería de Multimedia

#### HEURÍSTICA: Consistencia y estándares (H5)

8. **Problema:** Los nombres de los menús no son coherentes con el dominio de la tarea del usuario.

- a. **Importancia (Severidad):** Alta.

- b. **Explicación:** En LibreOffice Writer, la estructura del menú se corresponde poco con la estructura de la tarea que el usuario se propone hacer.

- c. **Ejemplo:** Para insertar una imagen de la galería, el usuario se confunde porque no encuentra esta opción en el menú Insertar. Actualmente la opción Imagen le permite al usuario insertar desde una imagen guardada en su PC (Figura M.9). La manera correcta es Insertar>Multimedia>Galería.

- d. **Recomendación:** Los menús de la aplicación LibreOffice Writer deben seguir estándares de diseño ampliamente aceptados. Por ejemplo, colocar directamente la opción Imagen de Galería en el menú Insertar. Cuanto más se parezca el diseño al del resto de aplicaciones similares, más familiar y fácil de usar resultará para el usuario.

- e. **Anexar figura:**

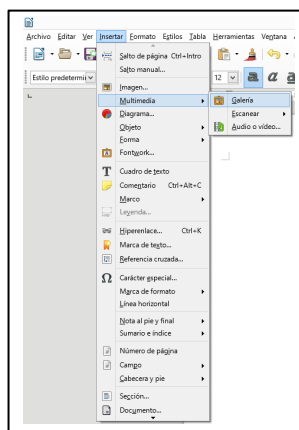


Figura M.9: Opción Imagen del menú Insertar

#### HEURÍSTICA: Consistencia y estándares (H5)

9. **Problema:** No se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro de la aplicación.

- a. **Importancia (Severidad):** Alta.

- b. **Explicación:** Aunque LibreOffice Writer mantiene la interfaz clásica de los procesadores de textos, hay ciertas acciones que no siguen el estándar. Hay ciertas opciones dentro de distintos menús que son innecesarias porque repiten la misma funcionalidad. Esto puede provocar la confusión en un usuario con pocos conocimientos de la herramienta.

- c. **Ejemplo:** Por ejemplo, si se desea insertar una imagen desde la Galería, se puede realizar de dos formas equivalentes, pero a través de dos caminos diferentes: i) Ver>Galería y ii) Insertar>Multimedia>Galería (Figura M.10).
- d. **Recomendación:** Los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes opciones, situaciones o acciones derivan en lo mismo. Para mejorar este problema, se puede dejar la opción para insertar una imagen a través de un solo camino: Menú Insertar > Insertar Imagen de Galería y eliminar la otra opción.
- e. **Anexar figura:**

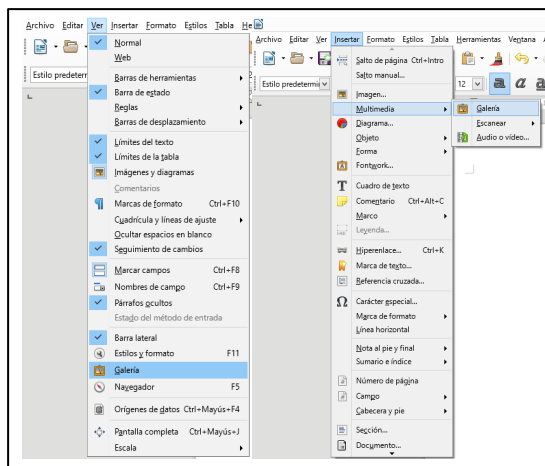


Figura M.10: Distintas opciones de insertar una imagen desde la Galería

#### HEURÍSTICA: Reconocimiento en lugar de memorización (H6)

#### 10. Problema: Algunos menús son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos.

- a. **Importancia (Severidad):** Alta.
- b. **Explicación:** Hay ciertos menús en los que hay que seguir varios pasos para realizar la tarea, es decir, es necesario que el usuario tenga en mente qué está haciendo, qué pasos son los siguientes y cuáles ya ha realizado.
- c. **Ejemplo:** Por ejemplo, para insertar números de página en un documento el proceso consiste en 4 pasos hasta llegar a obtener numeración de páginas centrado (Figura M.11).
- d. **Recomendación:** Para mejorar este problema, se puede reducir el número de pasos a realizar o simplificar la tarea de forma que la mayoría de los aspectos se establezcan por defecto. De esta forma se reduce en gran manera el esfuerzo que el usuario tiene que aplicar para realizar la tarea objetivo.
- e. **Anexar figura:**

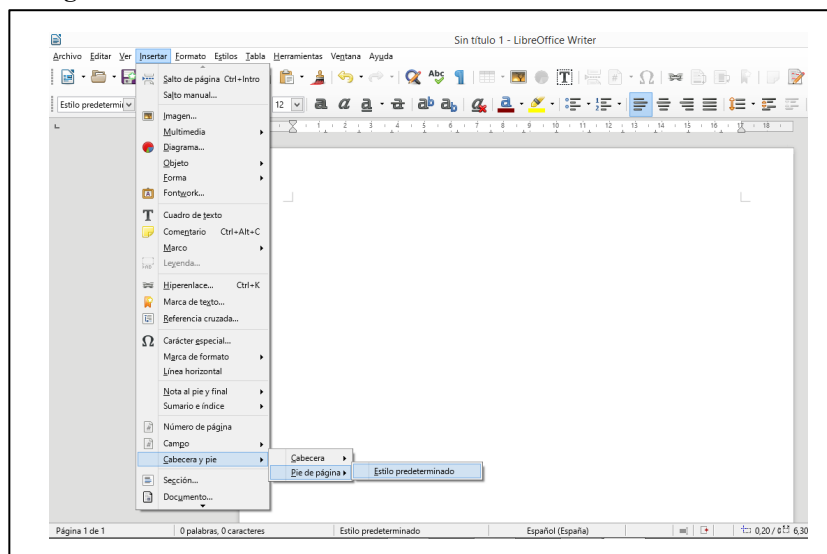


Figura M.11: Proceso para insertar un número de página

### HEURÍSTICA: Reconocimiento en lugar de memorización (H6)

#### 11. Problema: Inexistencia de un mapa de menús.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** LibreOffice Writer no tiene una ayuda que permita obtener un mapa de menús en línea para poder ser consultado por el usuario.
- Ejemplo:** Se accede al menú Ayuda y no se encuentra una opción que permita obtener un mapa de menú (Figura M.12).
- Recomendación:** Definir un mapa de menú para consultar la estructura de menú que tiene el sistema.
- Anexar figura:**

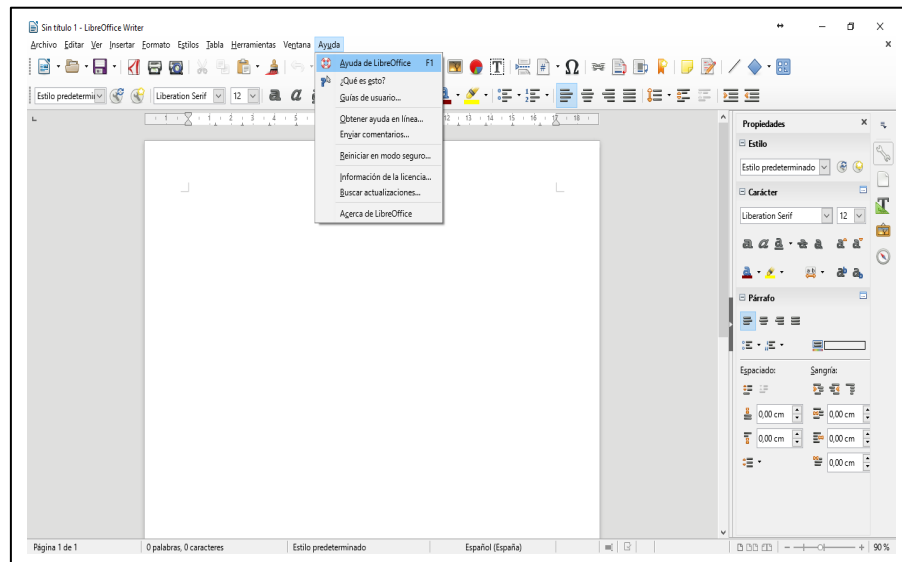


Figura M.12: Acceso al menú Ayuda

### HEURÍSTICA: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores (H7)

#### 12. Problema: LibreOffice Writer no emite sonidos cuando el usuario comete errores.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** La aplicación no produce sonidos para advertir al usuario cuando se presenta un error.
- Ejemplo:** Si se rellena un formulario de forma incorrecta, el mensaje de error debe alertar con un sonido al usuario y mostrar ayuda para identificar cuáles son los campos que tendrán que ser corregidos o completados.
- Recomendación:** LibreOffice Writer debería proporcionar ayuda a los usuarios mediante sonidos para reconocimiento de errores cuando se presente algún problema.

### HEURÍSTICA: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores (H7)

#### 13. Problema: No hay múltiples niveles de detalle disponibles en los mensajes de error.

- Importancia (Severidad):** Alta.
- Explicación:** LibreOffice Writer no dispone de varios niveles de detalle del mensaje de error tanto para usuarios expertos como novatos.
- Ejemplo:** Los mensajes del tipo “Introduzca algún sinónimo” o “Quiso Ud. decir...”.
- Recomendación:** Los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje sencillo, sin códigos o jerga técnica considerando el trabajo para usuarios novatos y expertos. Para usuarios novatos, se debe detallar el problema y de forma constructiva sugerir una solución.

### HEURÍSTICA: Diseño minimalista y estético (H9)

#### 14. Problema: Los iconos no están agrupados en un conjunto visual fácilmente apreciable.

- Importancia (Severidad):** Media.
- Explicación:** Aunque LibreOffice Writer utiliza estándares básicos para la distribución de iconos en la barra de herramientas, las agrupaciones no son intuitivas. Sin embargo, posee un panel adicional a la derecha del área de trabajo en el cual, los iconos sí están agrupados de manera más visible con un título para la definición de grupos de ellos.

- c. **Ejemplo:** En la barra de herramientas superior se muestran los iconos y cada fila parece que no tiene un sentido de agrupación (Figura M.13).
- d. **Recomendación:** Hacer agrupaciones más pequeñas con los iconos más utilizados con un título que permita identificar las agrupaciones, además se requiere hacer una revisión de todos los iconos para saber el concepto de la agrupación.
- e. **Anexar figura:**

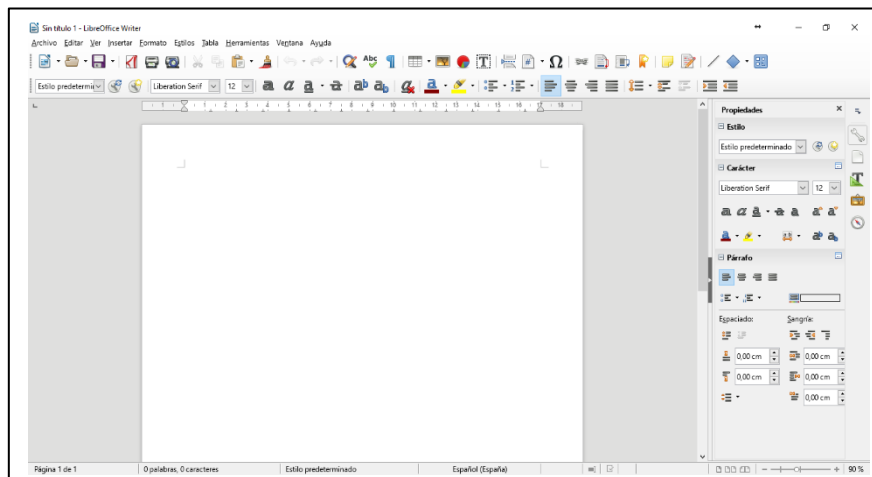


Figura M.13: Barras de herramientas y Panel lateral de LibreOffice Writer

#### HEURÍSTICA: Diseño minimalista y estético (H9)

15. Problema: Los iconos no son diferenciables.

- a. **Importancia (Severidad):** Media
- b. **Explicación:** En LibreOffice Writer difícilmente se destaca cada icono de los botones sobre su fondo para que el usuario distinga lo importante de lo superfluo. Existen iconos que no ayudan a centrar la atención del usuario en las áreas más importantes de la interfaz.
- c. **Ejemplo:** En la barra de herramientas todos los iconos tienen el mismo color de fondo (Figura M.14).
- d. **Recomendación:** Es necesario que los elementos en pantalla tengan motivo para estar presentes. La aplicación podría mejorar este problema mediante el uso de colores que ayude al usuario a determinar con una sola mirada las imágenes que aporten información de contexto.
- e. **Anexar figura:**



Figura M.14: Barra de herramientas de LibreOffice

#### HEURÍSTICA: Flexibilidad y eficiencia de uso (H10)

16. Problema: No es posible repetir acciones ya realizadas.

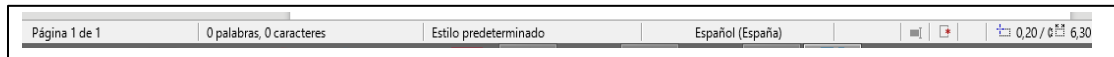
- a. **Importancia (Severidad):** Media
- b. **Explicación:** En LibreOffice Writer difícilmente los usuarios pueden reducir el tiempo de entrada de datos copiando y modificando datos existentes.
- c. **Ejemplo:** Evitar el llenado de una forma extensiva cada vez que se presenta un formulario (Amazon ofrece a los clientes una manera de evitar el llenado de una forma extensiva cada vez que compran un producto en la tienda).
- d. **Recomendación:** La aplicación debería utilizar aceleradores, que pueden ser vistos por el usuario principiante, y a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto. Es decir, permitir a los usuarios acelerar sus acciones más frecuentes.

#### HEURÍSTICA: Flexibilidad y eficiencia de uso (H10)

17. Problema: No se aprecia que ciertas teclas de función específicas sean reservadas para funciones importantes.

- a. **Importancia (Severidad):** Alta
- b. **Explicación:** En LibreOffice Writer ciertas teclas de función no están reservadas para las funciones importantes, genéricas y de uso más frecuente.

- c. **Ejemplo:** No se visualiza en la barra de estado cuando es activada la tecla de función específica Bloq Mayús (Figura M.15).
- d. **Recomendación:** La aplicación debería proporcionar atajos o aceleradores para todo tipo de usuarios.
- e. **Anexar figura:**



**Figura M.15:** Barra de estado de LibreOffice Write

# ANEXO N

## TAREAS PARA EJECUTAR EN EL EXPERIMENTO SIN LA INTERVENCIÓN DE LA TÉCNICA DE USABILIDAD

En este anexo se muestran las tareas para ejecutarse en el experimento sin la intervención de las técnicas de Usabilidad (Figura N.1 y N.2).

### **Tarea 1 “Escribir un documento con letra capital”**

**META:** Escribir un documento en 2 columnas, que incluya letra capital y encabezado de página.

#### **1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer**

#### **2. Escribir el título del documento:** “Hacer una película utilizando el videojuego Grand Theft Auto”

#### **3. Aplicar dos formatos al título: Centrado y Negrita**

3.1. Recordar que el título debe estar seleccionado

3.2. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: **Centrar**

3.2.1. Seleccionar el botón Centrar en la barra de herramientas

3.2.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + T

3.3. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: **Negrita**

3.3.1. Seleccionar el botón Negrita en la barra de herramientas

3.3.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + N

#### **4. Digitar el siguiente texto que contendrá el documento.**

Los elementos son bastante lógicos y que pueden ser asumidos e imaginados en movimiento por cualquiera que haya dedicado unos minutos a la saga de RockStar. Está en las manos de cualquiera que lo pretenda tener una historia, saber colocar cámaras y crear escenas acordes, que hagan que tenga un atractivo seguir un metraje de más de once minutos.

#### **5. Dividir el documento en 2 columnas periodísticas**

5.1. Decidir entre estas 2 opciones para seleccionar el texto escrito

5.1.1. Seleccionar con el mouse

5.1.2. Utilizar combinaciones de teclas

5.2. Seleccionar el menú **Formato**

5.3. Seleccionar la pestaña **Columnas**

5.4. Marcar la opción **2 Columnas**

#### **6. Aplicar letra capital en el párrafo de texto.**

6.1. Recordar que el párrafo debe estar seleccionado

6.2. Seleccionar el menú **Formato**

6.3. Seleccionar la opción **Párrafo**

6.4. Seleccionar la pestaña **Iniciales**

6.5. Marcar la opción **Mostrar Iniciales**

#### **7. Insertar un encabezado**

7.1. Seleccionar el menú **Insertar**

7.2. Seleccionar la opción **Encabezamiento**.

7.3. Seleccionar la opción **Predeterminado**

7.4. Escribir como encabezado el nombre de una revista: PC WORLD

7.5. Aplicar formato: **Alineación derecha**

#### **8. Guardar documento con el nombre “T1\_OOW\_(Alias).odt” en la carpeta “Desktop”**

8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea

8.1.1. Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas

8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G

8.2. Ubicar la carpeta “Desktop”

8.3. Asignar el nombre de “T1\_OOW\_(Alias).odt”

**Figura N.1:** Tarea 1 para ejecutarse en el experimento sin intervención de técnicas de Usabilidad



## Tarea 2 “Diseñar una tabla con fórmulas”

**META:** Escribir Fórmulas matemáticas y químicas dentro de una tabla, e insertar número de página en una hoja horizontal

### 1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer

### 2. Escribir el título del documento: “LAS FÓRMULAS”

### 3. Insertar número de página

- 3.1. Seleccionar el menú **Insertar**
- 3.2. Seleccionar la opción **Pie de Página**.
- 3.3. Seleccionar la opción **Predeterminado**
- 3.4. Insertar el número de página
  - 3.4.1. Seleccionar el menú **Insertar**
  - 3.4.2. Seleccionar la opción **Campos**.
  - 3.4.3. Seleccionar la opción **Número de Página**

### 4. Cambiar la orientación de la página a horizontal y los márgenes de página a: 2,5 cm izquierdo; 2 cm derecho; 3 cm superior e inferior.

- 4.1. Seleccionar el menú **Formato**
- 4.2. Seleccionar la opción **Página**.
- 4.3. Seleccionar la pestaña **Página**
- 4.4. Localizar la opción **Orientación**
- 4.5. Marcar el botón de opción **Apaisada**
- 4.6. Localizar la opción **Márgenes**
- 4.7. Modificar los márgenes con las medidas indicadas:  

**2,5 cm izquierdo**
**2 cm derecho**
**3 cm superior e inferior.**
- 4.8. Aceptar cambios

### 5. Insertar una tabla de 2 columnas y 3 filas.

- 5.1. Seleccionar el menú **Tabla**
- 5.2. Seleccionar la opción **Insertar**.
- 5.3. Seleccionar la opción **Tabla**
- 5.4. Marcar en **Tamaño de Tabla**: Columnas: 2, Filas: 3

El resultado debe quedar así:

Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua
	H <sub>2</sub> O

### 6. Diseñar la ecuación cuadrática en la primera columna

- 6.1. Seleccionar el menú **Insertar**
- 6.2. Seleccionar la opción **Objeto**.
- 6.3. Seleccionar la opción **Fórmula**
  - 6.3.1. Escribir en el panel inferior “**x =**”.
  - 6.3.2. En la ventana pequeña “**Elementos**”, hacer clic en el botón “**a/b**” y escribir “**-b**”.
  - 6.3.3. En la ventana pequeña “**Elementos**”, hacer clic en el botón “**+/-a**”.
  - 6.3.4. En “**Elementos**”, hacer clic en el botón “**f(x)**”.
  - 6.3.5. En la misma ventana, hacer clic en “**Raíz cuadrada**”.
  - 6.3.6. En la misma ventana, hacer clic en “**Potencia**” y escribir como base “**b**” y como exponente “**2**”.
  - 6.3.7. Escribir “**-4ac**”. Tener precaución de no insertarlo en el exponente.
  - 6.3.8. Escribir en el denominador “**2a**”.

### 7. Diseñar la formula molecular en la segunda columna

- 7.1. Escribir H<sub>2</sub>O
- 7.2. Seleccionar el número 2
- 7.3. Aplicar Subíndice
  - 7.3.1. Seleccionar el menú **Formato**
  - 7.3.2. Seleccionar la opción **Carácter**
  - 7.3.3. Seleccionar la pestaña **Posición**
  - 7.3.4. Marcar la opción **Subíndice**

### 8. Guardar documento con el nombre “T2\_OOW\_(Alias).odt” en la carpeta “Desktop”

- 8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea
  - 8.1.1. Seleccionar el botón **Guardar** en la barra de herramientas
  - 8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: **CTRL + G**
- 8.2. Ubicar la carpeta “**Desktop**”
- 8.3. Asignar el nombre de “**T2\_OOW\_(Alias).odt**”

**Figura N.2:** Tarea 2 para ejecutarse en el experimento sin intervención de técnicas de Usabilidad

## ANEXO O

# TAREAS PARA EJECUTAR EN EL EXPERIMENTO CON LA INTERVENCIÓN DE LA TÉCNICA DE USABILIDAD

En este anexo se muestran las tareas para ejecutarse en el experimento con la intervención de las técnicas de Usabilidad (Figura O.1 y O.2).

### Tarea 1 “Escribir un documento con letra capital”

**META:** Escribir un documento en 2 columnas, que incluya letra capital y encabezado de página.

#### 1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer

#### 2. Escribir el título del documento: “Hacer una película utilizando el videojuego Grand Theft Auto”

#### 3. Aplicar dos formatos al título: Centrado y Negrita

3.1. Recordar que el título debe estar seleccionado

3.2. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: **Centrar**

3.2.1. Seleccionar el botón Centrar en la barra de herramientas

3.2.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + T

3.3. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: **Negrita**

3.3.1. Seleccionar el botón Negrita en la barra de herramientas

3.3.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + N

#### 4. Digitar el siguiente texto que contendrá el documento.

Los elementos son bastante lógicos y que pueden ser asumidos e imaginados en movimiento por cualquiera que haya dedicado unos minutos a la saga de RockStar. Está en las manos de cualquiera que lo pretenda tener una historia, saber colocar cámaras y crear escenas acordes.

#### 5. Dividir el documento en 2 columnas periodísticas

5.1. Decidir entre estas 2 opciones para seleccionar el texto escrito

5.1.1. Seleccionar con el mouse

5.1.2. Utilizar combinaciones de teclas

5.2. Seleccionar el menú **Formato**

5.3. Seleccionar la pestaña **Columnas**

5.4. Marcar la opción **2 Columnas**

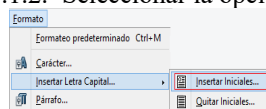
#### 6. Aplicar letra capital en el párrafo de texto.

6.1. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar Letra Capital

6.1.1. Hacer uso del menú contextual

6.1.1.1. Seleccionar el menú **Formato**

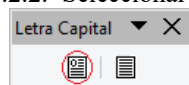
6.1.1.2. Seleccionar la opción **Insertar Letra Capital > Insertar Iniciales**



6.1.2. Hacer uso de la Barra de Herramientas

6.1.2.1. Localizar la Barra de Herramientas **Letra Capital**

6.1.2.2. Seleccionar el botón **Insertar Letra Capital**



**Figura O.1:** Tarea 1 para ejecutarse en el experimento con intervención de técnicas de Usabilidad

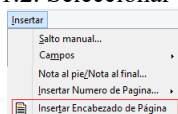
## 7. Insertar un encabezado

7.1. Decidir entre estas 2 opciones para insertar un encabezado

7.1.1. Hacer uso del menú contextual

7.1.1.1. Seleccionar el menú **Insertar**

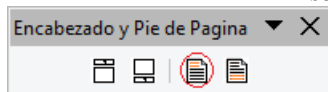
7.1.1.2. Seleccionar la opción **Insertar Encabezado de Página**



7.1.2. Hacer uso de la Barra de Herramientas

7.1.2.1. Localizar la Barra de Herramientas **Encabezado y Pie de Página**

7.1.2.2. Seleccionar el botón **Insertar Encabezado de Página**



7.1.2.3. Escribir como encabezado el nombre de una revista: PC WORLD

7.1.2.4. Aplicar formato: **Alineación derecha**

## 8. Guardar documento con el nombre “T1\_OOW\_Alias.odt” en la carpeta “Desktop”

8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea

8.1.1. Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas

8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G

8.2. Ubicar la carpeta “Desktop”

8.3. Asignar el nombre de “T1\_OOW\_Alias.odt”

**Figura O.1:** Tarea 1 para ejecutarse en el experimento con intervención de técnicas de Usabilidad (continuación)

## Tarea 2 “Diseñar una tabla con fórmulas”

**META:** Escribir Fórmulas matemáticas y químicas dentro de una tabla, e insertar número de página en una hoja horizontal

**1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer**

**2. Escribir el título del documento: “LAS FÓRMULAS”**

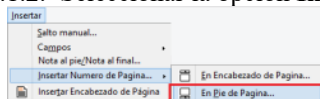
**3. Insertar número de página**

3.1. Decidir entre estas 2 opciones para insertar Número de Página en Pie de Página

3.1.1. Hacer uso del menú contextual

3.1.1.1. Seleccionar el menú **Insertar**

3.1.1.2. Seleccionar la opción **Insertar Número de Página > En Pie de Página**



3.1.2. Hacer uso de la Barra de Herramientas

3.1.2.1. Seleccionar la Barra de Herramientas **Encabezado y Pie de Página**

3.1.2.2. Seleccionar el botón **Número de Página**



**4. Cambiar la orientación de la página a horizontal y los márgenes de página a: 2,5 cm izquierdo; 2 cm derecho; 3 cm superior e inferior.**

4.1. Seleccionar el menú **Formato**

4.2. Seleccionar la opción **Página.**

4.3. Seleccionar la pestaña **Página**

4.4. Localizar la opción **Orientación**

4.5. Marcar el botón de opción **Apaisada**

4.6. Localizar la opción **Márgenes**

4.7. Modificar los márgenes con las medidas indicadas:

**2,5 cm izquierdo**

**2 cm derecho**

**3 cm superior e inferior.**

4.8. Aceptar cambios

**Figura O.2:** Tarea 2 para ejecutarse en el experimento con intervención de técnicas de Usabilidad

**5. Insertar una tabla de 2 columnas y 3 filas.**

- 5.1. Seleccionar el menú **Tabla**
- 5.2. Seleccionar la opción **Insertar**.
- 5.3. Seleccionar la opción **Tabla**
- 5.4. Marcar en **Tamaño de Tabla**: Columnas: 2 Filas: 2

El resultado debe quedar así:

Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua
	.

**6. Diseñar la ecuación cuadrática en la primera columna**

- 6.1. Seleccionar el menú **Insertar**
- 6.2. Seleccionar la opción **Objeto**.
- 6.3. Seleccionar la opción **Fórmula**
  - 6.3.1. Escribir en el panel inferior "**x =**".
  - 6.3.2. En la ventana pequeña "**Elementos**", hacer clic en el botón "**a/b**" y escribir "**-b**".
  - 6.3.3. En la ventana pequeña "**Elementos**", hacer clic en el botón "**+/-a**".
  - 6.3.4. En "**Elementos**", hacer clic en el botón "**f(x)**".
  - 6.3.5. En la misma ventana, hacer clic en "**Raíz cuadrada**".
  - 6.3.6. En la misma ventana, hacer clic en "**Potencia**" y escribir como base "**b**" y como exponente "**2**".
  - 6.3.7. Escribir "**-4ac**". Tener precaución de no insertarlo en el exponente.
  - 6.3.8. Escribir en el denominador "**2a**".

**7. Diseñar la formula molecular en la segunda columna**

- 7.1. Escribir H2O
- 7.2. Seleccionar el número 2
- 7.3. Aplicar Subíndice
  - 7.3.1. Seleccionar el menú **Formato**
  - 7.3.2. Seleccionar la opción **Carácter**
  - 7.3.3. Seleccionar la pestaña **Posición**
  - 7.3.4. Marcar la opción **Subíndice**
- 7.4. El resultado final debe quedar así

Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua
$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	H <sub>2</sub> O

**8. Guardar documento con el nombre "T2\_OOW\_(Alias).odt" en la carpeta "Desktop"**

- 8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea
  - 8.1.1. Seleccionar el botón **Guardar** en la barra de herramientas
  - 8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G
- 8.2. Ubicar la carpeta "Desktop"
- 8.3. Asignar el nombre de "**T2\_OOW\_(Alias).odt**"

**Figura O.2:** Tarea 2 para ejecutarse en el experimento con intervención de técnicas de Usabilidad (continuación)

## ANEXO P

# ENCUESTA SUS PARA EJECUTAR EN EL EXPERIMENTO SIN/CON LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE USABILIDAD

En este anexo se observa la encuesta SUS creada para ejecutar en el experimento sin/con la aplicación de la técnica de Usabilidad (Figura P.1).

Encuesta Openoffice Writer					
Por favor, marque la casilla con una x que refleje su respuesta inmediata a cada afirmación. No piense demasiado sobre cada afirmación. Asegúrese de que responde todas las afirmaciones. Si no sabe que responder, simplemente marque la casilla "3".					
1	Edad				
		Varias veces al día	Todos los días de la semana	1 vez por semana	Entre 2 a 5 veces a la semana
2	¿Con que frecuencia utilizas OpenOffice Writer?				
		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo
					Totalmente de acuerdo
3	1 Pienso que me gusta utilizar OpenOffice Writer frecuentemente				
		1	2	3	4
4	2 Encuentro OpenOffice Writer innecesariamente complejo				
		1	2	3	4
5	3 Me parece que OpenOffice Writer es fácil de usar				
		1	2	3	4
6	4 Creo que voy a necesitar la ayuda de una persona con conocimientos técnicos para poder utilizar OpenOffice Writer				
		1	2	3	4
7	5 Me parece que las diversas funciones de OpenOffice Writer están bien integradas				
		1	2	3	4
8	6 Me parece que hay demasiada inconsistencia en OpenOffice Writer				
		1	2	3	4
9	7 Me imagino que la mayoría de personas aprenderían a usar OpenOffice Writer muy rápidamente				
		1	2	3	4
10	8 Me parece que OpenOffice Writer es muy complicado de usar				
		1	2	3	4
11	9 Me siento con mucha confianza al usar OpenOffice Writer				
		1	2	3	4
12	10 Hay que aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar OpenOffice Writer				
		1	2	3	4
MUCHAS GRACIAS POR CONTESTAR LA ENCUESTA					

Figura P.1: Encuesta SUS ejecutado en el experimento sin/con la aplicación de la técnica de Usabilidad

## **ANEXO Q**

### **DATOS RECOPIADOS EN EL EXPERIMENTO**

Las Tablas Q.1 y Q.2 muestra los datos recopilados en el experimento con OpenOffice Writer y LibreOffice Writer. Las celdas con fondo gris representan la pérdida de esos datos.

**Tabla Q.1:** Datos recopilados en el experimento con OpenOffice Writer

Nº	NOMBRES	TAREA EJECUTADA SIN MEJORA	NUM CLICS	SEGUNDOS	SUS Score	TAREA EJECUTADA CON MEJORA	NUM CLICS	SEGUNDOS	SUS Score
1	CAISAGUANO VARGAS NATHALY ANABEL	T1	37	533	52,5	T2	111	575	62,5
2	ORELLANA VALLE ANDRES SEBASTIAN	T1	66	634	57,5	T2	116	691	50,0
3	IZA OBANDO RICKY ANTONNY	T1	33	123	57,5	T2	68	419	47,5
4	MOSQUERA CLAUDIO OMAR EDUARDO	T1	22	617	62,5	T2	72	305	65,0
5	CHICAIZA JAQUE JORGE LUIS	T1	55	641	55,0	T2	41	239	45,0
6	MINA PURUNCAJAS KEVIN HERNAN	T1	29	399	72,5	T2	66	417	72,5
7	CARRILLO SANDOVAL JOSE GABRIEL	T1	21	222	70,0	T2	75	330	55,0
8	BAÑO RAMIREZ CRISTIAN ALEXANDER	T1	39	630	45,0	T2	36	202	52,5
9	CHICAIZA CONTERON LUIS ARMANDO	T1	40	416	65,0	T2	102	496	52,5
10	CARRERA MARMOLEJO ALFONSO RODRIGO	T1	36	356	92,5	T2	72	299	100,0
11	JIMBO IZA STEVE ISAAC	T1	47	442	25,0	T2	62	227	22,5
12	MARTINEZ UDEO LUIS DAVID	T1	40	799	87,5	T2	120	667	72,5
13	ARTEAGA CHAPI LENIN SEBASTIAN	T1	43	437	77,5	T2	95	690	60,0
14	MORENO ALVAREZ KLEVER STALIN	T1	43	600	60,0	T2	65	392	37,5
15	GIL REA RONNY SANTIAGO	T1	25	422	65,0	T2	85	752	55,0
16	LOPEZ VELEZ JEAN PIERRE	T2	63	232	45,0	T1	58	358	60,0
17	CUYO CHILUISA VICTOR HUGO	T2	48	244	57,5	T1	25	374	57,5
18	CABASCANGO ANDRANGO CRISTIAN	T2	150	514	55,0	T1	40	185	85,0
19	HERRERA VELA JEFFERSON STALIN	T2	75	369	40,0	T1	24	362	75,0
20	PANCHI CHACON JEFFERSON FABIAN	T2	81	564	50,0	T1	50	305	62,5
21	MALDONADO CHALA, DAYANNE ODALIZ	T2	48	174	32,5	T1	33	325	50,0
22	IGLESIAS BOHADA CAMILO ANDRES	T2	111	796	55,0	T1	40	319	70,0
23	ANDINO JIMENEZ FAUSTO PATRICIO	T2	116	504	50,0	T1	38	395	50,0
24	ROMERO OLMOS ROMEL ISRAEL	T2	232	1189	45,0	T1	68	428	50,0
25	SANDOVAL MAIZA BRYAN LENIN	T2	148	877	35,0	T1	64	409	32,5
26	LOJA VELOZ KEVIN PAUL	T2	48	206	40,0	T1			
27	TIPAN ROCHA JONATHAN EDUARDO	T2				T1	25	300	47,5
28	PANATA CASTILLO EDGAR SANTIAGO	T2	87	879	70,0	T1	90	499	82,5
29	PEREZ ORTIZ JAIME CHEVANDIER	T2	65	310	70,0	T1	20	219	82,5
30	ANDRADE GARZON MARIO SEBASTIAN	T2	54	240	55,0	T1	29	260	62,5

**Tabla Q.2:** Datos recopilados en el experimento con LibreOffice Writer

Nº	NOMBRES	TAREA EJECUTADA SIN MEJORA	NUM CLICS	SEGUNDOS	SUS Score	TAREA EJECUTADA CON MEJORA	NUM CLICS	SEGUNDOS	SUS Score
1	ZAMBRANO DE LA CRUZ, PAOLA ALEXANDRA	T1	40	360	62,5	T2	67	357	42,5
2	PEREZ QUICHIMBO, SHIRLEY MISHHELL	T1	113	501	50,0	T2	155	765	47,5
3	JAIRÓ DANIEL, SAMANIEGO VILLACRES	T1	35	354	55,0	T2	113	539	45,0
4	CAJILEMA CAMACHO, VÍCTOR JORGE	T1	35	395	62,5	T2	99	840	52,5
5	ENRIQUE JOHAN, ZAMBRANO MOREIRA	T1	68	454	55,0	T2	100	596	45,0
6	VELASCO CASTILLO, JUAN CARLOS	T1	85	497	45,0	T2	78	451	50,0
7	CALAPAQUI BONILLA, HÉCTOR DAVID	T1	52	574	82,5	T2	73	572	62,5
8	DÁVALOS JÁCOME, MAURICIO ANDRÉS	T1	43	422	62,5	T2	85	484	50,0
9	ZURITA GAIBOR, DIANA KASSANDRA	T1	88	514	52,5	T2	61	297	47,5
10	JEFERSON PATRICIO VINUEZA	T1	41	589	55,0	T2	37	321	65,0
11	CHUNGA BAYAS, CHRISTIAN MANUEL	T1	38	301	80,0	T2	46	404	75,0
12	LLANGO GUAÑO, JAVIER ALEXANDER	T1	54	480	85,0	T2	101	612	90,0
13	SANCHEZ GOMEZ, FERNANDO DAIR	T1	65	464	77,5	T2	67	656	55,0
14	SAMBACHI CHILIG, PATRICIA ARACELY	T1	100	983	60,0	T2	173	708	55,0
15	XAVIER CHACHA	T1	140	25	50,0	T2	144	600	52,5
16	CLAVIJO PERUGACHI, CARLOS MARCELO	T2	106	879	62,5	T1	38	460	62,5
17	ESPINOZA ANDRADE, JAIRÓ HERNÁN	T2	101	707	67,5	T1	42	417	67,5
18	HERRERA CALVOPÍÑA JHOANNA GABRIELA	T2	68	374	60,0	T1	28	575	55,0
19	SALAZAR, HENRY	T2	40	602	75,0	T1	36	380	67,5
20	ERAZO ESPINOZA, BRYAN DAVID	T2	50	655	45,0	T1	25	524	40,0
21	ARCOS GÓMEZ ALEXANDER RAFAEL	T2	59	671	60,0	T1	28	300	30,0
22	VENEGAS VENEGAS, CRISTIAN ALEJANDRO	T2	98	656	32,5	T1	35	450	30,0
23	TENEDA, FRANCISCO ISRAEL	T2	77	344	70,0	T1	22	210	67,5
24	ESPARZA CANO DAVID ALEJANDRO	T2	69	829	50,0	T1	35	541	47,5
25	GALLEGOS CARVAJAL, DIEGO STEVEN	T2	158	1014	32,5	T1	33	286	67,5
26	SALGUERO BARRIONUEVO JASSON ALEXANDER	T2	129	774	57,5	T1	29	387	52,5
27	REINOSO, DANIELA	T2	109	612	60,0	T1	28	334	52,5
28	PEREDES GUERRA, DAVID ANDRÉS	T2	49	378	42,5	T1	33	331	30,0
29	LEÓN ROSERO, DAREX GUSTAVO	T2	86	502	72,5	T1	20	216	67,5
30	ROXANA TORRES	T2	296	1300	25,0	T1	30	515	45,0



## ANEXO R

# PRINCIPALES FUNCIONALIDADES DE OPENOFFICE WRITER

En este anexo se observa la pantalla de las principales funciones de OpenOffice Writer para ser utilizada en el experimento sin/con la aplicación de la técnica de Usabilidad (Figura R.1).

### Principales Funciones de OpenOffice Writer:

- Inicialmente creamos un nuevo documento desde el menú principal Archivo.
  - Podemos ver el menú “Ayuda” de OpenOffice. Puede desplazarse a través de las páginas de Ayuda y buscar términos en el índice o un texto cualquiera.
  - Los iconos correspondientes a diferentes acciones pueden ser accedidos desde la barra de herramientas.
1. **Crear documento nuevo.** Para crear un nuevo documento, pulsamos en el menú *Archivo > Nuevo* y finalmente *Documento de texto*.
  2. **División del documento en 2 columnas.** Para dividir un documento en 2 columnas pulsamos en el menú *Formato > Columnas*.
  3. **Uso de letra capital.** Para usar letra capital pulsamos en el menú *Formato > Párrafo* y seleccionamos la pestaña *Iniciales*. Finalmente marcamos la opción *Mostrar iniciales*.
  4. **Uso de gráficos.** Para insertar un gráfico pulsamos en el menú *Insertar > Objeto > Gráfico*.
  5. **Modificación de formatos de letra capital.** Para modificar los formatos de letra capital, seleccionamos la letra capital y vamos a dar clic en los diferentes íconos (tipo de fuente, tamaño, color) para mejorar su aspecto.
  6. **Cambio de márgenes.** Para cambiar los márgenes de páginas pulsamos el menú *Formato > Página* y seleccionamos la pestaña *Página*. Finalmente modificamos el margen izquierdo, derecho, superior o inferior.
  7. **Inserción de encabezado de página.** Para insertar números de páginas pulsamos en el menú *Insertar > Encabezamiento > Predeterminado*.
  8. **Inserción de números de página.** Para insertar números de páginas pulsamos en el menú *Insertar > Pie de página > Predeterminado*. Colocamos el cursor en el pie de página y vamos a *Insertar > Campos > Número de página*. Finalmente, seleccione la alineación en la barra de Formato <Centrado>
  9. **Edición de números de páginas a formato de números romanos.** Para editar los números de página en formato de número romano, hacemos doble clic justo antes del campo de número de página. En el cuadro de diálogo *Editar campo*, seleccionamos *formato de número* (en nuestro caso romanos).
  10. **Uso de tablas.** Para insertar una tabla pulsamos en el menú *Insertar > Tabla*
  11. **Guardado de documento.** Para guardar un documento, pulsamos en el menú *Archivo* y seleccionamos la opción *Guardar*.

**Figura R.1:** Principales funciones de OpenOffice Writer para ser utilizado en el experimento sin/con la aplicación de la técnica de Usabilidad

# ANEXO S

## TÉCNICAS DE USABILIDAD

Este anexo describe las técnicas IPO especificadas en el apartado 2.4 del Capítulo 2, Estado de la Cuestión:

- **Casos de Uso Esenciales:** A un nivel más alto de abstracción, los casos de uso se definen en términos de las intenciones de los usuarios y las responsabilidades del sistema, manteniendo un enfoque libre de tecnología e independiente de la implementación. Pueden utilizarse para trabajar con casos de uso al principio del proceso de desarrollo, sin tener que tomar demasiadas decisiones sobre los detalles de la interfaz de usuario. El mapa de casos de uso particiona la funcionalidad total del sistema en una colección de casos de uso esenciales interrelacionados. Nótese que esencial se refiere al foco abstracto utilizado para la descripción de casos de uso, no para especificar detalles de la interfaz de usuario, y es aplicable a todos los casos de uso, no se refiere a un conjunto particular de casos de uso especialmente importantes [29].
- **Cuestionarios y Encuestas:** Hay dos tipos de preguntas: cerradas (se pide al encuestado que seleccione una respuesta entre un conjunto de respuestas alternativas) y abiertas (el encuestado puede dar libremente su propia respuesta). Las preguntas cerradas normalmente tienen algún tipo de escala de valoración. Tres de estas escalas son: una escala de valoración multipunto, la escala Likert y la diferencial semántica. En ocasiones se emplea un cuestionario antes y después de los estudios de rendimiento de usuarios. Estos se conocen como pre- y post-cuestionarios [125].
- **Entrevistas:** Llevar a cabo entrevistas para obtener las reacciones subjetivas de los usuarios [114].
- **Escenarios y Storyboards:** Un escenario es una historia de ficción, personalizada con personajes, eventos, productos y entornos. Los storyboards son secuencias de instantáneas que se centran en las principales acciones en una posible situación [29].
- **Evaluación Heurística:** Se lleva a cabo observando una interfaz e intentando obtener una opinión acerca de lo bueno y malo de la interfaz [114].
- **Focus Groups:** En un Focus Groups, se reúne a un grupo de entre seis y nueve usuarios para discutir nuevos conceptos e identificar temas relevantes en un período de unas dos horas. Cada grupo es llevado por un moderador que es responsable de mantener el enfoque del grupo en cualesquiera que sean los temas de interés [114][152].

- **Grabación de Vídeo:** La grabación en vídeo ofrece una alternativa a la observación directa, que se prefiere porque provee con un registro permanente al cual se puede volver cuantas veces sea necesario. El análisis de datos de vídeo puede resultar una tarea costosa en tiempo. Se cita a menudo un ratio de 5:1, esto es, una hora de vídeo puede requerir cinco horas, un día, o incluso más para ser analizada [114][125].
- **HTA (Hierarchical Task Analysis):** Se trata de un método clásico de análisis de tareas, según los autores es uno de los más conocidos. Implica un proceso iterativo de identificación, categorización y descomposición de tareas en subtareas, junto con la comprobación de la precisión de tal descomposición. Se divide en tres etapas: inicio, progreso y finalización. Para la representación gráfica de la descomposición utiliza los diagramas de estructuras. Estos diagramas muestran la secuencia de actividades ordenándolas de izquierda a derecha; las actividades que se pueden repetir se marcan con un asterisco dentro de la caja, y cuando hay una elección entre un número de actividades éstas se marcan con un pequeño círculo dentro de la caja [125].
- **Observación Directa:** Usuarios individuales pueden ser observados directamente realizando tareas especialmente preparadas o haciendo su trabajo habitual, con el observador anotando su comportamiento o registrando su rendimiento de alguna forma, como por ejemplo tomando el tiempo empleado en ciertas secuencias de acciones [114].
- **Observación Etnográfica:** Puesto que los usuarios de interfaces forman una cultura única, los métodos etnográficos para observarles en el lugar de trabajo es probable que vayan incrementando su importancia. Como etnógrafos, los diseñadores de interfaz de usuario consiguen una mejor comprensión del comportamiento individual y del contexto organizacional [152].
- **Pensando en Voz Alta:** Nielsen distingue “pensar en voz alta” de otras técnicas de test de usabilidad indicando que puede ser el método de ingeniería de usabilidad más valioso considerado por sí mismo. Un test con pensar en voz alta implica tener a un sujeto usando el sistema mientras, de forma continua, dice en voz alta lo que está pensando. Su punto fuerte está en los datos cualitativos que se obtienen en vez de en medidas de rendimiento. La idea es obtener la impresión del usuario mientras usa el sistema para evitar toda posible racionalización posterior de sus acciones [29][114].
- **Personas:** Útil cuando hay varios tipos de usuarios, esta técnica requiere un cierto esfuerzo de aprendizaje y aplicación. Sin embargo, el retorno en usabilidad que se obtiene de su aplicación es considerable [32].
- **Prototipos:** Los prototipos son versiones reducidas del sistema completo, bien por recortar el número de funcionalidades del prototipo, bien por reducir el nivel de funcionalidad de las opciones que parecen funcionar, pero no hacen nada en realidad [114].
- **Recorrido Cognitivo:** En un recorrido cognitivo, el grupo va paso a paso a través de un escenario de tarea, llevando a cabo un detallado análisis de la intención, conocimiento, procesos de pensamiento e interpretaciones del usuario para cada acción. Se centra en un sólo atributo de usabilidad: facilidad de aprendizaje [29].

- **Retroalimentación del Usuario:** La consideración de las quejas/sugerencias del usuario no resulta ajena a la IS. El coste de esta técnica es bajo, pues requiere únicamente el establecimiento de un modo de reporte de incidencias que permita identificar los problemas de usabilidad. En cuanto a la aportación a la usabilidad del producto final, resulta destacable frente al coste de aplicación [114].
- **Test de Laboratorio:** En este tipo de test se trae al participante a la interfaz. Esto es, los participantes son llevados a unas instalaciones tipo laboratorio de usabilidad donde llevan a cabo las tareas de referencia y todo lo asociado a un test de usabilidad [29].
- **Test de Usabilidad:** Los Test de Usabilidad constituyen el tipo de técnica más habitual en los procesos de desarrollo centrados en el usuario, puesto que este enfoque se basa en la premisa de que no se puede asegurar cuán usable es un determinado prototipo o producto software, sin antes probarlo con usuarios representativos llevando a cabo las tareas para las que da soporte el sistema [152].